REVUE GÉNÉRALE

DE

BOTANIQUE

DIRIGÉE PAR

M. Gaston BONNIER

MEMBRE DE L'INSTITUT,

PROFESSEUR DE BOTANIQUE A LA SORBONNE

TOME VINGTIÈME

Livraison du 15 Janvier 1908

N° 229

Entered at the New-York Post Office
as Second Class matter.

PARIS
LIBRAIRIE GÉNÉRALE DE L'ENSEIGNEMENT
1, RUE DANTE, 1

1908

LIVRAISON DU 15 JANVIER 1908

Pages

I. — LE JUBILÉ DU PROFESSEUR JULIUS WIESNER, par **M. Gaston Bonnier** 1

II. — RECHERCHES SUR LE GENRE SEZANNELLA (avec planche et figures dans le texte), par **M. René Viguier** 6

III. — STRUCTURE ET DÉVELOPPEMENT DE L'ALBUMEN DU CAPRIFIGUIER (avec planche et figures dans le texte), par **M. Leclerc du Sablon** . . . 14

IV. — LE JARDIN BOTANIQUE DE L'UNIVERSITÉ DE PALERME (avec planches), par **M. Léon Dufour**. 25

V. — LA QUESTION DE LA SEXUALITÉ CHEZ LES ASCOMYCÈTES ET LES RÉCENTS TRAVAUX (1898-1906) SUR CE GROUPE DE CHAMPIGNONS, (avec figures dans le texte), par **M. A. Guilliermond**. 32

VI. — REVUE DES TRAVAUX DE PALÉONTOLOGIE VÉGÉTALE PUBLIÉS DANS LE COURS DES ANNÉES 1901-1906, par **M. R. Zeiller**. 40

VII. — NOTES BIBLIOGRAPHIQUES 45

VIII. — CHRONIQUES ET NOUVELLES. 47

PLANCHES CONTENUES DANS CETTE LIVRAISON

PLANCHE 1. — *Ficus magnolioides.*

PLANCHE 2. — *Victoria regia.*

PLANCHE 5. — *Sezannella.*

PLANCHE 6. — Albumen du Caprifiguier.

Cette livraison renferme vingt-quatre figures dans le texte.

Pour le mode de publication et les conditions d'abonnement voir à la troisième page de la couverture.

Pour tout ce qui concerne les Annonces, s'adresser à Monsieur l'Administrateur de la Librairie générale de l'Enseignement, 1, rue Dante, Paris (V).

1908
v. 20

REVUE GÉNÉRALE

DE

BOTANIQUE

DIRIGÉE PAR

M. Gaston BONNIER

MEMBRE DE L'INSTITUT,
PROFESSEUR DE BOTANIQUE A LA SORBONNE

TOME VINGTIÈME

MO. BOT. GARDEN

PARIS
LIBRAIRIE GÉNÉRALE DE L'ENSEIGNEMENT
1, RUE DANTE, 1

1908

REVUE GÉNÉRALE

DE

BOTANIQUE

LILLE. — IMPRIMERIE LE BIGOT FRÈRES.

LE JUBILÉ

DU

Professeur JULIUS WIESNER

A l'occasion de la soixante-dixième année du Professeur Julius Wiesner, un Jubilé scientifique doit avoir lieu à Vienne, le 20 janvier 1908, en l'honneur du célèbre physiologiste et botaniste (1).

M. Wiesner est surtout connu dans le monde scientifique par ses belles recherches de Physiologie végétale, et principalement par celles relatives à l'influence de la lumière sur les fonctions des plantes. Les expériences du physiologiste viennois sont devenues classiques, dès que les Mémoires de l'auteur ont paru, et sont citées dans tous les traités de Botanique, même dans les ouvrages élémentaires. Cependant l'esprit investigateur de M. Wiesner s'est exercé sur bien d'autres questions de physiologie, ou encore d'anatomie, d'histologie, et aussi sur des problèmes qui intéressent la constitution intime des êtres vivants.

Le premier travail publié par M. Wiesner, en 1860, est relatif à la présence du fer, décelée par l'auteur dans la membrane et dans le contenu de la cellule.

Dans ses premières études sur l'action qu'exerce la lumière sur les végétaux, M. Wiesner s'est occupé de l'influence de l'intensité de la lumière sur la production de la chlorophylle dans les cellules végétales. Il a montré que le verdissement commence à se produire à une lumière diffuse très faible, à peine suffisante pour recon-

(1) En l'honneur de ce Jubilé, les élèves de M. Wiesner ont rédigé un volume intitulé *Wiesner und seine Schule*, par le Dr Karl Linsbauer, le Dr Ludwig Linsbauer et Léopold R. v. Portheim, avec une préface du Professeur Hans Molisch. La première partie de cet ouvrage est consacrée aux travaux de M. Wiesner, la seconde partie à ceux de ses élèves.

naître à la vue les caractères imprimés sur la page d'un livre. Puis, si on augmente l'intensité lumineuse, la chlorophylle se produit dans les leucites en plus grande abondance jusqu'à une certaine intensité *optima*. Enfin, si l'on fait agir la lumière au-delà d'une certaine intensité, la chlorophylle ne se produit plus, et, en outre, il y a destruction de celle qui était déjà formée. Cette destruction s'opère par une oxydation. M. Wiesner a étudié aussi la variation de la formation de la chlorophylle avec la température, pour des plantes maintenues à l'éclairement optimum.

A ce propos, le savant physiologiste a démontré qu'il existe dans la production ou dans la non-production de la chlorophylle un véritable phénomène d'induction. La chlorophylle n'apparaît pas au moment même où la plante est exposée à la lumière, mais seulement au bout d'un certain temps. De même, une plante subitement transportée à l'obscurité ne cesse pas immédiatement de produire la substance verte.

Parmi les recherches de M. Wiesner sur l'influence qu'exerce la lumière sur les fonctions de la plante, il faut citer surtout le très remarquable mémoire de l'auteur sur la transpiration. Soit en employant la méthode du spectre, soit en utilisant celle des écrans absorbants, M. Wiesner a fait voir que, chez une plante verte, les radiations qui produisent les maxima de dégagement de vapeur d'eau correspondent à celles qui sont absorbées par la chlorophylle en plus grande quantité. Autrement dit, si l'on considère le spectre de la chlorophylle, les maxima de transpiration se trouvent placés en regard des bandes d'absorption de la chlorophylle. Ces expériences font voir que l'évaporation de l'eau par les plantes est en rapport étroit avec la substance verte qui absorbe les radiations solaires.

J'arrive maintenant aux travaux les plus connus du physiologiste de Vienne, je veux parler de ceux relatifs à l'héliotropisme, c'est-à-dire à l'action de la lumière sur la direction des organes des plantes et, en particulier, de la tige.

« Les deux grands Mémoires que M. Wiesner a publiés à Vienne sur cette question, dit M. Van Tieghem, sont de vrais modèles,

qu'on ne saurait trop recommander à l'attention des physiologistes et des élèves » (1).

M. Wiesner a étudié l'influence des diverses radiations du spectre sur l'inflexion des tiges du côté de la lumière. Il a montré que d'une manière générale la lumière jaune est sans action. A partir de ces radiations, l'héliotropisme augmente soit vers l'infra-rouge, soit plus encore pour les radiations qui vont du jaune à l'ultra-violet. Dans cette dernière région du spectre, l'influence fléchissante diminue, mais, phénomène curieux, elle se manifeste encore pour des rayons ultra-violets plus réfrangibles que les ultimes rayons photographiques ou plus réfrangibles que les radiations dernières faisant encore luire les substances fluorescentes. Il est remarquable de voir révéler par la physiologie l'existence de radiations que les procédés de la physique n'avaient pas mis en évidence.

L'auteur a étudié aussi l'action de l'intensité de la lumière totale sur la direction des tiges; il a fait voir à ce propos qu'une tige provenant de la germination d'une Vesce (*Vicia sativa*) peut constituer un photomètre plus sensible que ceux usités par les physiciens. Là aussi, pour ces actions héliotropiques, il y a induction, c'est-à-dire que la lumière ne provoque l'inflexion d'une tige que quelque temps après avoir frappé la plante, et inversement.

On peut rapprocher de ces recherches, celles relatives aux nutations des tiges, c'est-à-dire aux flexions des tiges en rapport avec les variations de leur croissance. C'est pour faire des mesures relatives à la croissance que M. Wiesner a construit un auxanomètre autoenregistreur et un microscope particulier dont le tube, placé horizontalement, peut se déplacer de haut en bas.

M. Wiesner a aussi contribué à combattre l'opinion de Sachs sur le trajet suivi par la sève ascendante, qui se déplace non seulement par imbibition le long des parois des vaisseaux, mais principalement par les tubes même que les vaisseaux constituent.

D'autres études sont relatives à l'influence des pluies sur la végétation; l'auteur constate que cette influence est parfois aussi grande dans les régions tempérées que dans les contrées tropicales,

(1) Van Tieghem : *Traité de Botanique*, 2e édition, p. 124.

et il divise les plantes à ce point de vue en ombrophiles (qui aiment la pluie) et ombrophobes (qui craignent la pluie).

M. Wiesner a profité de ses voyages pour exécuter des recherches d'ordre général au sujet de l'influence de l'éclairement sur la végétation. Il a ainsi effectué des mesures comparatives à Java, au Caire, à Vienne, en Norwège, au Spitzberg, d'ou il résulte que l'éclairement nécessaire au développement des végétaux est d'autant plus grand que la latitude de la contrée est plus élevée.

Il faudrait encore énumérer les investigations de M. Wiesner sur bien d'autres questions de physiologie ou d'anatomie, sur la phyllotaxie, la production de chaleur pendant la germination, le géotropisme, parler de ses Traités classiques de Botanique, etc., mais il est impossible de résumer en peu de mots les travaux du savant, exposés par lui dans plus de 200 ouvrages ou Mémoires.

Toutefois, je dois signaler encore la partie de l'œuvre de M. Wiesner, dans laquelle l'expérimentation et l'observation le conduisent à une théorie générale sur la structure des êtres vivants et, en particulier, des végétaux.

Après avoir fait une étude approfondie des corps vivants tels que les leucoplastes et les plastides, des corps qu'il désigne sous le nom d'organoïdes tels que l'amidon, des substances brutes telles que les gommes et les résines, après avoir étudié d'une manière originale et nouvelle la constitution de la membrane de cellulose, M. Wiesner a exposé une théorie qui lui est toute personnelle, la théorie des plasomes.

M. Wiesner est pour ainsi dire l'antipode d'un hétérogéniste. Non seulement il admet l'éternité de la matière vivante, mais l'éternité de ses éléments essentiels. Pour lui, la formation quelconque d'une substance vivante, fût-ce au milieu de l'organisme, est chose impossible. Non seulement chaque être vivant prend naissance dans un être vivant, mais encore toute formation organisée, si microscopique qu'elle soit, dérive d'une formation organisée analogue. D'après le savant physiologiste, le protoplasma doit être formé de minuscules organites qui vivent de leur vie propre, évoluent, croissent et se divisent en se multipliant. Ce sont là les « plasomes », éléments essentiels de tout organisme vivant.

En dehors de l'influence que les travaux personnels de M. Wiesner ont exercée sur la science biologique, ceux de ses nombreux élèves parmi lesquels se sont révélés des maîtres éminents, ne peuvent être passés sous silence.

Je ne saurais énumérer ici ces importants travaux. Je rappellerai seulement les belles recherches physiologiques de M. Molisch, notamment sur les racines, celles de M. Czapek sur tant de questions variées, les découvertes microchimiques de MM. Mikosch, Reichl, Weselkys; celles qui confinent à la physique ou à la chimie de MM. Remec, Brukner, de M^lle^ Emma Ott; les belles études anatomiques de MM. Haberlandt, Hohenauer, les études physiologiques de MM. Burgerstein, Poljanec, Portheim, Stöhr, et tant d'autres qu'on pourrait citer encore parmi plus de 150 Mémoires sortis directement du Laboratoire de Physiologie végétale de l'Université de Vienne.

D'autre part, M. Wiesner a correspondu avec de nombreux travailleurs de tous les pays et, entre autres, avec le signataire de ce court article.

Je me souviendrai toujours de l'aimable accueil que j'ai reçu au Laboratoire de Vienne et des encouragements que M. Wiesner m'a donnés dès mes premiers débuts. Qu'il me soit donc permis de m'associer à tous ses admirateurs, à ses élèves et à ses amis, et aux vœux qu'ils font pour lui à l'occasion de ce Jubilé de 1908.

Gaston Bonnier.

RECHERCHES

SUR LE

GENRE SEZANNELLA

par M. René VIGUIER

(Planche 5)

Introduction

Tous les botanistes ont entendu parler de la remarquable flore du travertin de Sézanne étudiée longuement dans les travaux de de Saporta (1) et de M. Langeron (2).

Munier-Chalmas a constitué à la Sorbonne une admirable collection de cette flore. Après avoir constaté que le calcaire de Sézanne était criblé de nombreuses cavités et que beaucoup de ces cavités correspondaient à des moulages de fleurs, de fruits, d'insectes, Munier-Chalmas eut l'idée de surmouler ces cavités en y coulant de la cire ou du plâtre. En attaquant ensuite le calcaire par l'acide chlorhydrique, les contre-moulages restent seuls, montrant les plus fins détails de la forme des organes. Munier-Chalmas n'avait rien publié sur cette collection de Sézanne. Il avait seulement exposé quelques observations à ses élèves, dans son enseignement, ou encore aux géologues, qui suivirent une excursion de la Société Géologique à Rilly et à Sézanne, dont le compte-rendu a été donné par M. Vélain (3).

« Munier-Chalmas a montré comment l'ensemble des terrains étudiés en parcourant la butte correspondait aux dépôts d'un large cours d'eau, qui, étalé sur près de deux kilomètres, coulait

(1) De Saporta : Prodrome d'une Flore fossile des travertins anciens de Sézanne (*Mémoires Soc. Géolog. France*, 2e série, t. VIII, mém. 3, 1868).

(2) M. Langeron : Contribution à l'étude de la flore fossile de Sézanne (*Bull. Soc. Hist. naturelle d'Autun*, 1899 et 1900).

(3) C. Vélain : Compte-Rendu d'une excursion à Rilly et à Sézanne (*Bull. Soc. Géologique France*, XVII, (3), p. 870.

entre des coteaux formés par la craie à *Belemnitella mucronata* et allait se jeter dans le lac de Rilly. Au sud, le contact entre la craie et les travertins correspond à la rive droite du fleuve ; la carrière du nord correspond à la rive gauche, où le courant était plus rapide ; une partie des calcaires lacustres et des travertins sont alors remplacés par des galets déposés tantôt en couches épaisses, tantôt en lits discontinus et irréguliers, suivant les variations du régime de la rivière. Dans la partie intermédiaire, au milieu du lit, les galets sont surtout cantonnés à la base. Sur les coteaux qui encaissaient le cours d'eau, de nombreuses sources calcaires se faisaient jour et déposaient sur la craie même des calcaires travertineux, dont il est facile de constater la présence à une altitude de quelques mètres au-dessus du niveau des calcaires déposés dans le lit du fleuve.

Ces conclusions sont confirmées par l'étude de la faune : les crustacés recueillis (*Astacus Edwarsii*) indiquent des eaux courantes. »

Je rappellerai que les dépôts fluviatiles de Sézanne appartiennent à l'Éocène inférieur (Thanétien).

M. Haug, successeur de Munier-Chalmas à la Sorbonne, a bien voulu mettre à ma disposition tous les échantillons de cette précieuse collection des moulages de Sézanne.

J'ai considéré comme un devoir d'entreprendre l'étude détaillée de tous les exemplaires de cette si curieuse et si intéressante série. Je dédie ce travail à la mémoire de mon maître Munier-Chalmas qui, s'il n'avait pas été enlevé à la science par une mort imprévue, aurait dirigé cette étude avec cette merveilleuse compétence qu'il possédait sur toutes les questions paléontologiques. Je remercie M. Haug de m'avoir confié cette mission, qu'il m'est particulièrement agréable de remplir.

Je commence cette série de descriptions par celle du genre très particulier que Munier-Chalmas avait désigné sous le nom de *Sezannella*.

Étude morphologique

Les échantillons nombreux de *Sezannella* qui ont été récoltés et préparés par Munier-Chalmas permettent d'étudier l'organisation

florale de cette plante aussi facilement et aussi complètement que celle d'une plante vivante.

Bouton floral. — Plusieurs échantillons de taille différente, mais construits tous sur le même type, montrent qu'il devait y avoir au moins deux espèces distinctes dans le genre. Tous ces boutons font voir cinq grands sépales à préfloraison valvaire et un pédoncule floral assez court. La forme, l'aspect général rappellent un peu une fleur de Tilleul.

La préfloraison valvaire du calice est particulièrement mise en évidence dans les échantillons de boutons qui s'entr'ouvrent à peine.

Fleur épanouie. — Les cinq grands sépales qui constituent le calice sont l'unique enveloppe florale; ces sépales, ovales, aigus, sont libres jusqu'à la base; ils ne semblent pas présenter de nervures distinctes.

Immédiatement en dedans du calice, on voit cinq étamines alternant très régulièrement avec les sépales. Ces étamines ont un long filet mince et arrondi se terminant en pointe au sommet; elles sont remarquables par leurs anthères. Ces anthères ont en effet une taille considérable ; elles sont presque aussi longues que les sépales; elles sont extrorses, et leur insertion sur le filet se fait dans leur quart supérieur; les sacs polliniques, au nombre de quatre, sont groupés en deux paires, comme cela est si fréquent. La déhiscence n'est pas longitudinale ; l'examen à la loupe de plusieurs de ces anthères m'a montré qu'elles étaient comme légèrement tronquées au sommet, et sur une anthère en particulier, j'ai pu voir assez nettement que la déhiscence était poricide.

Au centre se trouve l'ovaire qui est libre, formé par au moins cinq carpelles concrescents; au dessus se dresse un style mince, cylindrique, deux ou trois fois plus long que l'ovaire, et s'effilant en pointe au sommet pour se dilater brusquement en une petite tête stigmatique.

Certains échantillons présentent des fleurs où manque une partie des sépales et des étamines, ce qui permet d'apercevoir nettement que l'ovaire est porté sur une petite colonne, prolongement de l'axe. Cette petite colonne est légèrement renflée probablement en un disque, et c'est sur cette colonne que viennent s'insérer les cinq étamines.

Fruit. — Il ne nous reste plus qu'à parler de la nature du fruit, ce qui est facile, car Munier-Chalmas avait obtenu des moulages de fruits à divers stades de leur développement. Ces fruits sont du reste aisément reconnaissables, car ils portent à leur base le prolongement de l'axe persistant.

Ce fruit est une capsule sphérique de un à deux centimètres de diamètre; les limites des carpelles, à peine distinctes dans la fleur, s'accentuent nettement dans le jeune fruit, puis un sillon médian se forme sur le dos de chaque carpelle, de telle sorte que la capsule adulte semble présenter dix loges. Cette capsule est à déhiscence septicide ; ses parois sont lisses, complètement dépourvues d'aiguillons. Dans une capsule ouverte (fig. 1), on voit nettement, de chaque côté sur la paroi, l'impression de quatre graines insérées sur l'axe. Ces impressions sont trop peu précises pour être étudiées, et je ne puis rien dire de la forme de ces graines si ce n'est qu'elles devaient être dépourvues d'ailes; on peut donc seulement ajouter à propos de l'ovaire qu'il est à placentation axile avec deux rangées d'ovules horizontaux probablement anatropes.

Fig. 1. — Capsule ouverte de *Sezannella* montrant l'impression des graines sur les parois des carpelles.

Les fleurs et les fruits peuvent être groupés, au point de vue de la taille en deux catégories bien distinctes ; l'examen de la planche, le montre suffisamment : la figure 10, planche 5, représente un fruit de grande taille un peu plus large que haut, d'environ 12^{mm} de diamètre transversal ; d'autres fruits sont globuleux et ont seulement 5^{mm} de diamètre. Les dimensions des fleurs varient aussi du simple au double. Il y a donc probablement lieu de distinguer deux espèces *Sezannella major* et *Sezannella minor*.

J'ai réuni dans la planche 5 les photographies de quelques uns des moulages qui m'ont permis de décrire avec de tels détails ce nouveau genre.

Place du genre *Sezannella* dans la classification

Les caractères floraux si spéciaux de *Sezannella* vont nous permettre de déterminer facilement la place de ce genre dans la classification.

L'absence de corolle, la préfloraison valvaire du calice et l'allongement du pédicelle en une petite colonne portant les étamines et l'ovaire sont autant de caractères qui font immédiatement penser à quelques plantes du groupe des Malvales. L'examen des différentes familles du groupe des Malvales va montrer si cette idée est juste et si nous pouvons introduire le genre *Sezannella* dans le groupe sans en troubler l'homogénéité.

La grande famille des Malvacées est caractérisée par ses étamines ramifiées et soudées en tube ainsi que par ses anthères à deux sacs polliniques s'ouvrant par une fente longitudinale. Il existe bien deux espèces, *Sida oligandra* K. Schum. et *Malvastrum pentandrum* K. Schum., qui n'ont que cinq étamines, mais leurs caractères n'en sont pas moins très différents de ceux de Sezannella, les étamines étant soudés en tube, les styles non soudés, les carpelles uniovulés. Les espèces de *Gossypium, Thespesia, Cienfuegosia, Ingenhousia*, dont les styles sont soudés, sont, de même, très différentes.

Dans les Bombacées, les fleurs ont de nombreuses étamines et sont peu différentes de celles des Malvacées. Si le *Cumingia philippinensis* Vidal n'a que cinq étamines dont les anthères ont quatre sacs polliniques, les fleurs ont un calicule, les étamines sont soudées et les carpelles uniovulés sont surmontés de styles soudés seulement sur une partie de leur longueur avec de larges stigmates lobés. Le *Cullenia zeylanica* Wight a des fleurs apétales, mais leur organisation ne permet pas d'en approcher *Sezannella*.

La tribu des Grewiées, parmi les Tiliacées, comprend des plantes dont l'ovaire et les étamines libres sont portées sur un prolongement de l'axe comme dans le *Sezannella*; de plus, souvent, les sépales sont libres, les pétales complètement avortés et les styles soudés ; une espèce, le *Triumfetta neglecta* W. et Arn., n'a que cinq étamines. Ces caractères sont évidemment très voisins de ceux que nous avons rencontrés dans le *Sezannella*, mais les étamines ont de longs filets terminés par de petites anthères globuleuses déhiscentes par des fentes longitudinales.

Il reste à chercher s'il n'y a pas, dans les deux familles des Éléocarpées et des Sterculiacées, des plantes à affinités plus marquées.

Les Éléocarpées ont l'ovaire et les étamines portés sur un pro-

longement de l'axe ; leurs anthères, à quatre sacs, s'ouvrent par des pores ; enfin, les sépales sont à préfloraison valvaire et la corolle avorte parfois. Dans tous les genres, l'androcée comprend de nombreuses étamines.

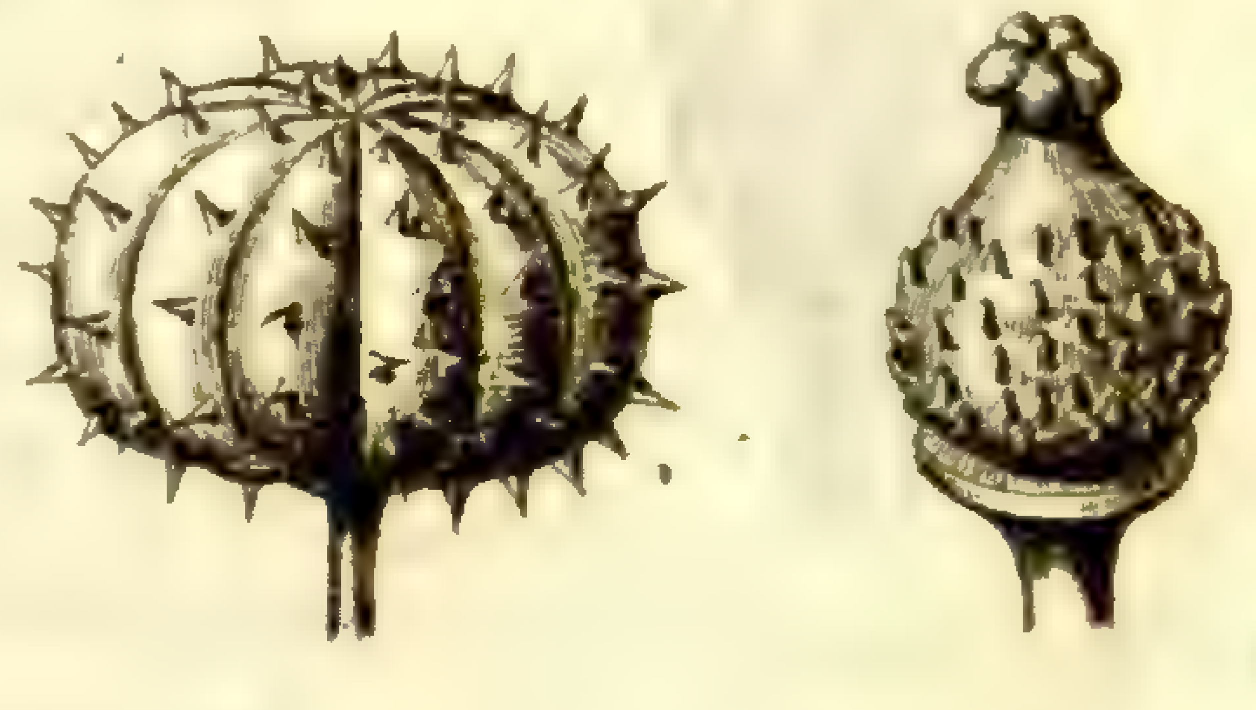
En revanche, nous trouvons dans les Sterculiacées un certain nombre de genres dont les fleurs ont cinq étamines ; l'avortement de la corolle, la présence d'un androgynophore y sont fréquents ; enfin, les anthères sont, parfois, à déhiscence poricide. Nous verrons, par un rapide examen de cette famille, que le genre de Sézanne peut y trouver facilement place.

Fig. 2. — Fleur de *Sterculia* (d'après Le Maoût et Decaisne).

La tribu de *Sterculiées* comprend des fleurs unisexuées et à corolle avortée ; l'ovaire est formé d'un certain nombre de carpelles, libres, au moins par leurs styles.

Les fleurs sont hermaphrodites dans toutes les autres Sterculiacées. Avec le genre *Eriolaena*, unique représentant d'une tribu des *Ériolénées*, nous sommes très loin de *Sezannella*, car les fleurs ont de nombreuses étamines soudées par leurs filets en un long tube.

Les *Buttnériées* et *Théobromées* sont nettement caractérisées par la forme de leurs pétales ligulés et par leurs staminodes ; elles sont également très distinctes de *Sezannella*.



3 4

Fig. 3 et 4. — 3, Ovaire de *Buttneria catalpifolia* ; 4, *Buttneria catalpifolia*, fruit ayant en apparence dix loges (d'après K. Schumann).

Les *Helictérées* sont caractérisées principalement par la présence d'un androgynophore, généralement très long ; la corolle compte cinq pétales ongulés, caducs, et l'androcée de cinq à quinze étamines fertiles, ainsi que d'autres réduites à l'état de staminodes. Les carpelles sont généralement libres par leurs styles ; les sépales sont soudés entre eux. Dans cette tribu, les *Pterospermum* ont un androgynophore assez court et les styles soudés.

Les *Dombeyées* et *Hermanniées* ont de grands pétales, persistants

dans les premières, caducs dans les secondes. Dans les Dombeyées il y a de 20 à 30 étamines, sauf pourtant les *Melhania*, qui n'ont que dix étamines, dont cinq réduites à l'état de staminodes. Dans les *Hermanniées*, les fleurs ont cinq étamines, et même dans le genre *Hermannia* ces étamines sont complètement libres comme dans le *Sezannella*, mais les styles sont libres.

Fig. 5. — Fleur de *Seringea platiphylla* (d'après Gürke).

Toutes les *Lasiopétalées* ont un androcée constitué par cinq étamines oppositipétales accompagnées parfois de staminodes. Les pétales sont très petits, formant généralement de minuscules écailles à la base des étamines. Nous trouvons dans cette tribu des formes extrêmement voisines de *Sezannella*, malgré la présence dans ce dernier d'un axe court portant les étamines et les carpelles. Ainsi, dans les *Lasiopetalum* et dans les *Lysiosepalum*, il n'y a pas de staminodes et l'androcée comprend cinq étamines avec de grandes anthères allongées, extrorses, à déhiscence poricide; de plus, dans les *Lasiopetalum*, il y a des espèces complètement apétales. Les sépales, légèrement soudés à la base dans les *Lasiopetalum* sont complètement libres dans les *Lysiosepalum* ; les fruits sont des capsules septicides.

Fig. 6. — Ovaire et androcée de *Guichenotia* (d'après *Bot. Magazine*).

C'est donc tout à côté de ces deux derniers genres qu'on devra placer les *Sezannella*. Les différences qui séparent ce genre des autres genres de la tribu (*Lysiosepalum*, *Lasiopetalum*, *Thomasia*, *Pimia*, *Seringea*, *Keraudrenia*) sont du même ordre que celles qui distinguent entre eux ces genres.

J'ajouterai que diverses empreintes de feuilles récoltées à Sézanne ont été rapportées aux Malvales, et que plusieurs fragments non encore décrits, sur lesquels je reviendrai ultérieurement, appartiennent selon toute vraisemblance à ce groupe. De Saporta range dans les Sterculiacées une feuille qu'il a décrite sous le nom de *Pterospermites inæquifolius* ; les caractères tirés de la nervation et

de la forme sont bien, en effet, ceux des *Pterospermum* et de diverses autres Sterculiacées, notamment de certains *Buttneria*.

Ces feuilles de *Pterospermites* étant, de même que les fleurs de *Sezannella*, abondamment répandues dans le travertin, tout me porte à penser qu'elles appartiennent à une même plante.

En résumé, le genre *Sezannella* peut être caractérisé de la manière suivante :

Genre de *Sterculiacées*, tribu des *Lasiopétalées*. — Calice à cinq sépales libres jusqu'à la base, ovales, aigus, et à préfloraison valvaire. — Corolle complètement avortée. — Androcée formé de cinq étamines alternisépales à grandes anthères extrorses attachées au filet par le dos dans leur tiers supérieur; filets cylindriques, sans appendices, terminés en pointe; anthères à quatre sacs polliniques, à déhiscence poricide; pas de staminodes. — Ovaire formé de cinq carpelles concrescents; styles deux fois plus longs que l'ovaire, soudés sur toute leur longueur en une colonne cylindrique effilée, terminée par un stigmate globuleux non lobé. — Carpelles à placentation axile avec deux rangées d'ovules horizontaux. — Prolongement de l'axe court. — Fruit : capsule globuleuse, dépourvue d'aiguillons avec un sillon médian sur chaque loge, de sorte que la capsule est en apparence à dix loges. — Déhiscence septicide. — ? Feuilles simples, palmatilobées, à nervation palmée.

Deux espèces : *Sezannella major*. — *Sezannella minor*.

EXPLICATION DE LA PLANCHE 5

Fig. 1. — Boutons floraux de *Sezannella major*.

Fig. 2. — Ovaire isolé de *Sezannella* montrant la présence sous cet ovaire d'un prolongement de l'axe avec trace de l'insertion des étamines.

Fig. 3. — Jeune fruit de *Sezannella minor*.

Fig. 4. — Fleur entr'ouverte de *Sezannella major*.

Fig. 5, 6, 7. — Fleurs de *Sezannella major*; l'échantillon de gauche de la figure 6, seul, présente un style intact.

Fig. 8. — Jeunes fruits de *Sezannella minor*.

Fig. 9. — Fleur de *Sezannella minor* dans laquelle manquant les étamines et une partie du calice ce qui permet de voir le prolongement de l'axe.

Fig. 10. — Fruit de *Sezannella major*.

Fig. 11. — Fleurs de *Sezannella minor*.

STRUCTURE ET DÉVELOPPEMENT

DE

L'ALBUMEN DU CAPRIFIGUIER

par M. LECLERC DU SABLON

(Planche 6)

On sait, notamment par les travaux de Solms-Laubach (1) et de Paul Mayer (2) que, dans les Figuiers mâles ou Caprifiguiers, les fleurs femelles sont normalement stériles. Le Blastophage, petit Hyménoptère, pond un œuf dans chaque fleur et s'y développe de telle sorte que, dans le fruit mûr, la graine est remplacée par un Insecte adulte; il y a substitution du parasite au corps reproducteur, castration parasitaire, comme on dit quelquefois. Je me suis proposé de suivre le développement de l'ovule du Figuier depuis le moment où l'œuf du Blastophage est pondu jusqu'à la maturité du fruit, en insistant spécialement sur la formation de l'albumen. Je prendrai comme exemple des figues d'hiver, récoltées dans le département du Gard en septembre et octobre 1906.

L'ovule, anatrope, est inséré à la partie supérieure de l'ovaire, à peu près vis-à-vis du point d'attache du style. Les deux téguments sont étroitement appliqués l'un contre l'autre; le tégument externe est formé de cinq assises de cellules qui persistent en général pendant le cours du développement; le tégument interne est également formé de cinq assises, mais plus minces, et qui sont bientôt digérées par le tissu sous-jacent. Le nucelle est un épais massif de cellules à parois très minces avec un contenu clair. Le sac embryonnaire n'est pas très grand. Je n'y ai pas reconnu nettement la

(1) Die Herkunft, Domestication und Verbreitung des gewohnlichen Feigenbaums (*Ficus Carica* L. (Abhandlungen d. k. Ges. d. Wissenschaften. Bd XXVIII, Göttingen, 1882. — Die Geschlechterdifferenzierung bei den Feigenbäumen (Botanische Zeitung. 1885).

(2) Zur Naturgeschichte der Feigeninsecten (Mittheilungen der Zool. station zie Neapel, t. III, 1882).

structure typique et les deux tétrades de noyaux. Dans presque tous les cas, j'ai vu, vers le milieu du sac, un très gros noyau que j'ai considéré comme le noyau secondaire. A la partie supérieure, j'ai vu plusieurs fois un noyau moins gros que le noyau secondaire mais néanmoins très net, qui m'a paru être l'oosphère. Je n'ai pas vu les synergides et les antipodes d'une façon distincte.

Tel est l'état du pistil lorsque le Blastophage vient y pondre son œuf. Les œufs les plus jeunes que j'ai observés étaient vis-à-vis de la base du style, entre le nucelle et les téguments de l'ovule (*b*, fig. 1).

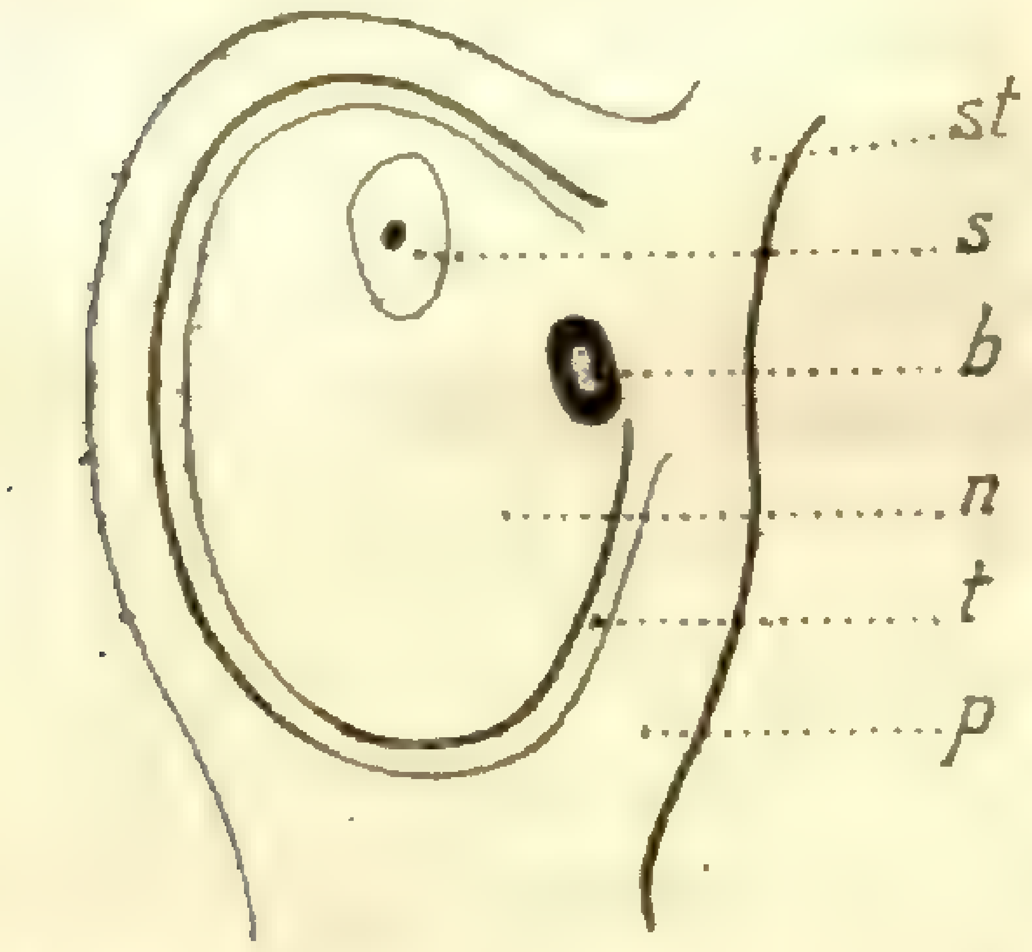


Fig. 1. – Coupe longitudinale dans un pistil où un œuf de Blastophage *b* a été pondu ; *st*, base du style ; *s*, sac embryonnaire ; *n*, nucelle ; *t*, tégument de l'ovule ; *p*, parois de l'ovaire. Gr. = 20.

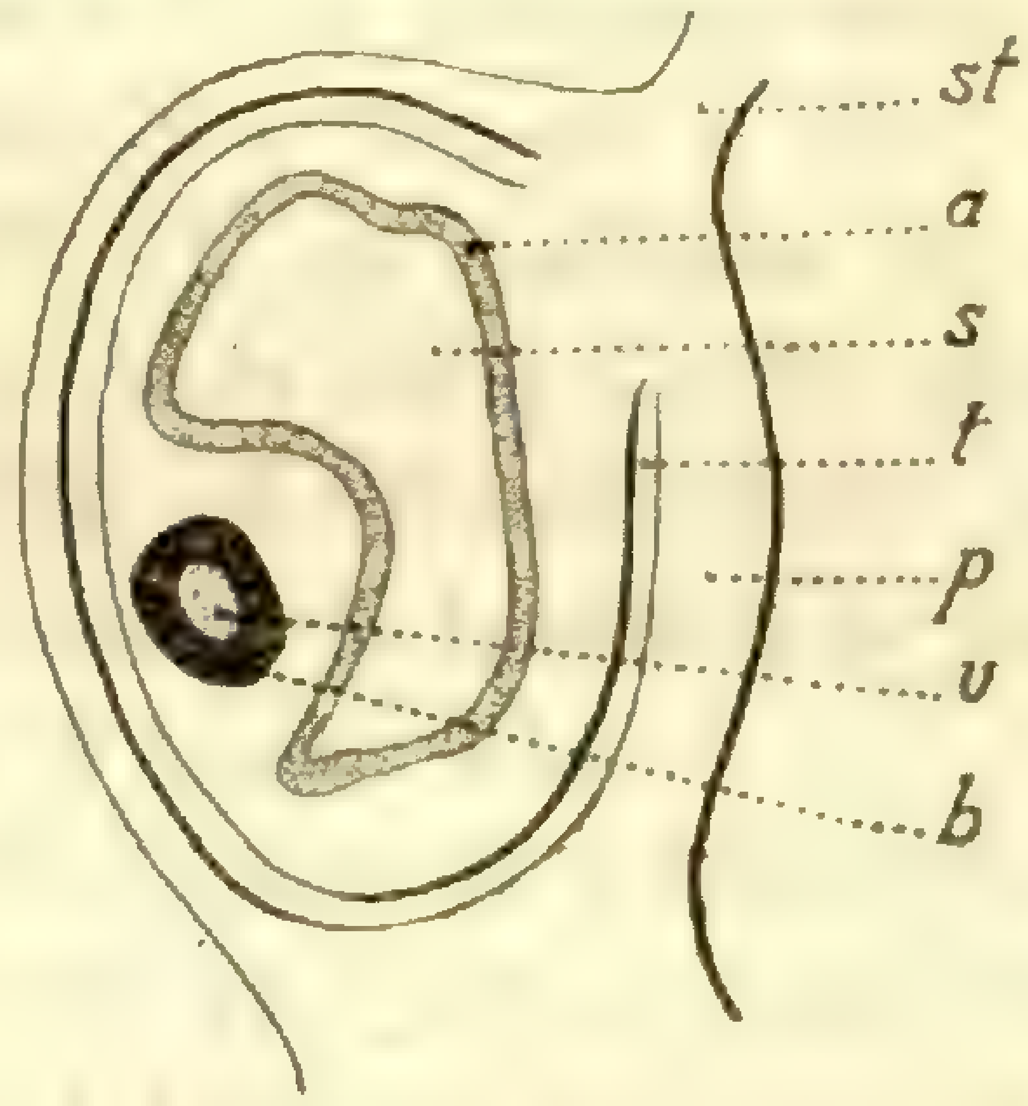


Fig. 2. — État un peu plus avancé ; la cavité du sac embryonnaire *s*, agrandie, est entourée d'une mince couche d'albumen *a* ; *v*, vitellus de la larve *b* ; les autres lettres comme pour la fig. 1. Gr. = 20.

La seule présence de cet œuf paraît produire sur l'ovule une sorte d'excitation, qui se manifeste d'abord par un accroissement du nucelle ; les cellules deviennent plus nombreuses et surtout beaucoup plus grandes, tout en conservant un contenu très clair.

Bientôt l'œuf du Blastophage s'enfonce plus ou moins profondément dans le tissu du nucelle qui se referme derrière lui, de façon à ce qu'on ne puisse plus reconnaître sur une coupe par où s'est effectuée la pénétration. La position définitive n'est pas toujours exactement la même ; mais, en général, l'œuf traverse presque complètement le nucelle et va continuer son développement près des téguments de l'ovule dans la région opposée à l'insertion du style (fig. 2 et 5).

Il n'entre pas dans le cadre de ce travail de décrire le dévelop-

pement du Blastophage. Je dirai seulement que le corps proprement dit de l'insecte entoure un vitellus assez abondant (*v*, fig. 2, 4 et 5), qui persiste pendant très longtemps. Nous verrons que les matières qui s'y trouvent ont quelque analogie avec avec celles de l'albumen. Dans quelques cas, d'ailleurs rares, deux œufs de Blastophage (*b*, b_1, fig. 3) sont pondus dans le même ovule et commencent à s'y développer ; mais je n'ai jamais observé deux Insectes adultes dans le même péricarpe.

Développement de l'albumen. — Après que le nucelle s'est accru ou même pendant qu'il s'accroît encore, le sac embryonnaire s'agrandit, d'une façon d'ailleurs assez irrégulière, en digérant le tissu du nucelle (fig. 2). Toute la partie centrale du sac est remplie d'un liquide clair (*s*, fig. 2). Les parois sont recouvertes d'une mince couche de protoplasma finement granuleux, dans lequel se trouvent disséminés des noyaux à très gros nucléoles (Pl. 6, fig. 1). Les choses se sont donc passées comme dans le cas de la formation de l'albumen après fécondation. Le noyau secondaire du sac embryonnaire s'est divisé et a donné naissance à tous les noyaux qui sont dans la couche du protoplasma pariétal.

Le nucelle est presque complètement digéré alors que le protoplasma ne forme encore qu'une mince couche avec des noyaux disposés sur une seule assise. Mais bientôt les noyaux se divisent dans tous les sens et l'épaisseur de la couche protoplasmique augmente. La figure 2 (Pl. 6) montre une partie de l'albumen pariétal formé de deux assises de cellules. Les noyaux sont surtout nombreux sur les deux faces et notamment du côté de la face externe. Ils sont de grandes dimensions et ont un nucléole très net, quelquefois deux nucléoles. L'hématoxyline ferrique colore seulement les nucléoles. Avec le bleu polychrome, le nucléole est aussi seul coloré; le reste du noyau apparaît comme une vacuole limitée par une ligne très mince. La fuchsine acide colore bien tout le noyau, mais se fixe en même temps sur le protoplasma voisin.

Le cloisonnement du protoplasma s'effectue d'une façon toute spéciale ; il ne se fait pas de membrane de cellulose, mais de simples cloisons albuminoïdes limitant des masses protoplasmiques inégales, beaucoup plus petites du côté de la surface externe que vers l'intérieur de l'albumen. Chaque cellule renferme un nombre

variable de noyaux, quelquefois un seul, le plus souvent deux, trois, quatre ou même davantage.

A un état un peu plus avancé, représenté par la figure 3 (Pl. 6), la couche d'albumen est plus épaisse et les noyaux sont moins nombreux dans chaque cellule. On constate que les noyaux deviennent plus gros et de forme irrégulière ; quelques-uns renferment plusieurs nucléoles. Sur certaines préparations d'albumen jeune, j'ai remarqué des figures de karyokinèse ; je n'ai pas distingué nettement les segments chromatiques, mais j'ai été frappé du nombre très considérable de filaments achromatiques formant le tonnelet.

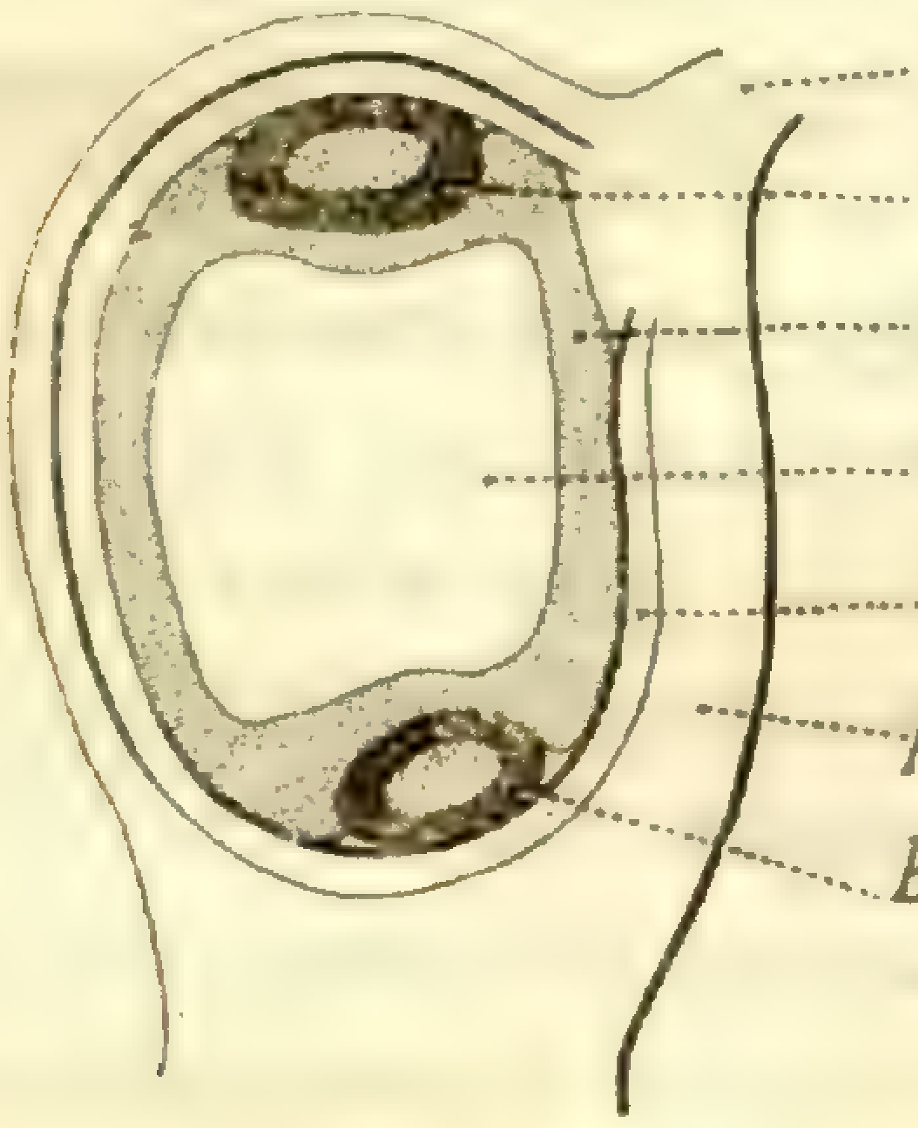


Fig. 3. — Pistil où deux œufs *b* et *b*, de Blastophage ont été pondus ; l'albumen *a* ne remplit pas encore la cavité *s* du sac embryonnaire ; *st*, base du style ; *t*, tégument de l'ovule ; *p*, paroi de l'ovaire. Gr. = 20.

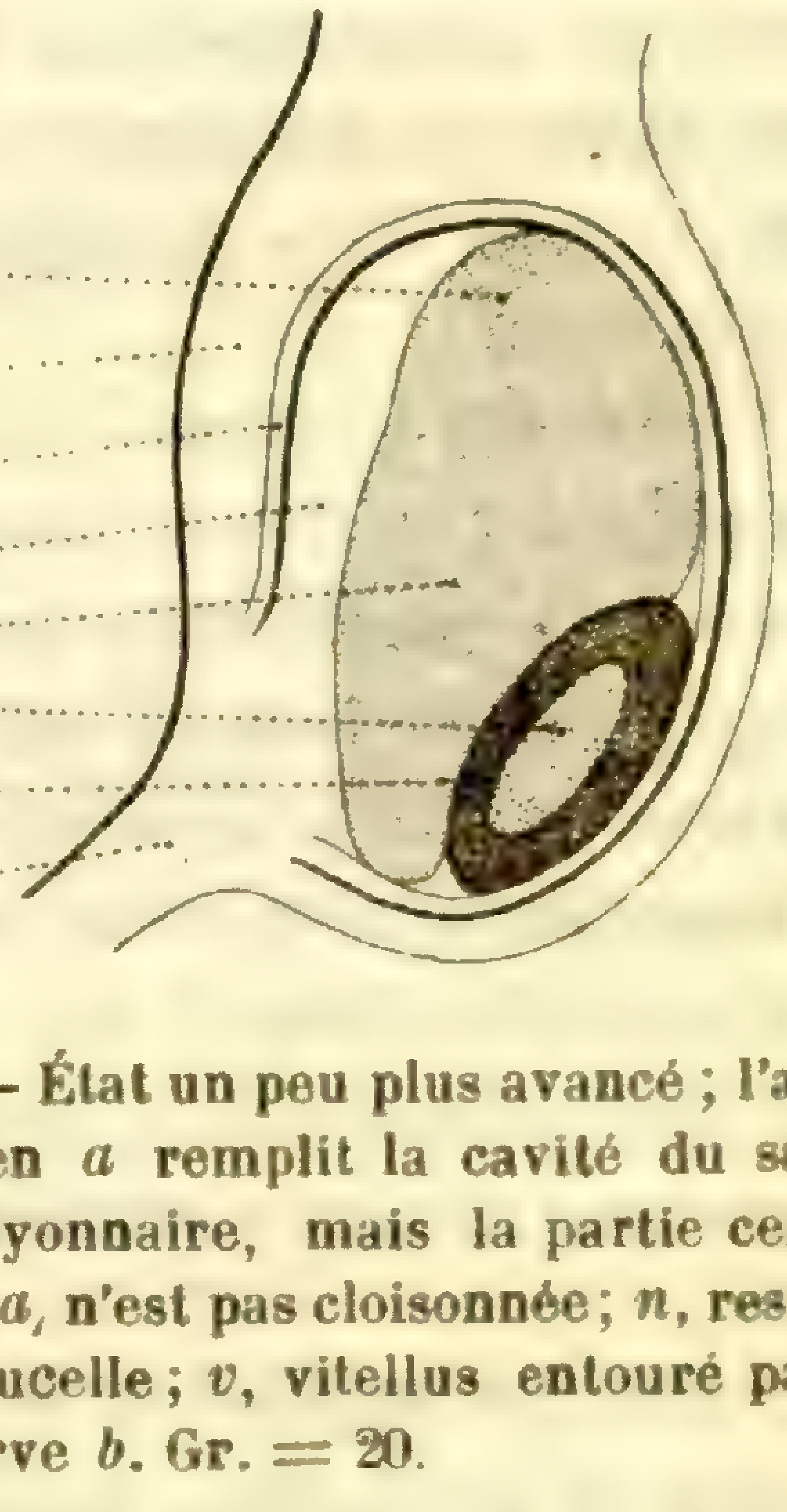


Fig. 4. — État un peu plus avancé ; l'albumen *a* remplit la cavité du sac embryonnaire, mais la partie centrale *a*, n'est pas cloisonnée ; *n*, reste du nucelle ; *v*, vitellus entouré par la larve *b*. Gr. = 20.

La couche d'albumen, augmentant peu à peu d'épaisseur, arrive, assez tardivement d'ailleurs, à obturer complètement la cavité centrale. En général, comme l'indique la figure 4, la larve du Blastophage est latérale par rapport à l'albumen à la surface duquel elle détermine une concavité où elle se loge. Dans l'état jeune, la couche d'albumen a la même épaisseur tout autour du sac embryonnaire. Mais, bientôt, la larve digère la partie qui est en contact avec elle et qui devient ainsi plus mince (fig. 3).

Le cloisonnement de l'albumen ne se poursuit pas jusqu'à la partie centrale au sac embryonnaire. On distingue toujours vers

le milieu une zone formée de protoplasma non cloisonné, dans lequel se trouvent quelques noyaux. La larve, s'accroissant, digère les parties de l'albumen qu'elle touche et fait bientôt ainsi disparaître le protoplasma non cloisonné.

Les membranes qui délimitent les cellules de l'albumen sont d'abord formées par une mince traînée protoplasmique *c* (Pl. 6, fig. 2 et 3) ; puis des méats *m* apparaissent vers les angles (Pl. 6, fig. 6) ; les cloisons se dédoublent plus ou moins complètement et chaque masse protoplasmique tend à s'isoler de ses voisines en s'arrondissant. C'est ainsi que, dans un état plus avancé, l'albumen présente l'apparence d'un tissu formé de cellules dépourvues de membranes de cellulose, complètement isolées les unes des autres et renfermant chacune un ou plusieurs noyaux, comme on le voit dans la figure 6 (Pl. 6), représentant un morceau d'albumen.

Le pistil a acquis à peu près ses dimensions définitives lorsque la couche pariétale d'albumen commence à s'épaissir, alors que la larve est encore très petite. Plus tard, la larve s'accroîtra aux dépens de l'albumen qu'elle digère peu à peu comme, dans une graine normale, la plantule digère l'albumen. Dans le courant de l'hiver, lorsque la larve sera avancée dans son développement, l'albumen sera réduit à une très mince couche en forme de croissant de lune et destinée à disparaître à son tour (*a*, fig. 5). Lorsque la larve aura fini de s'accroître, l'albumen aura complètement disparu.

Matières de réserve. — Dans l'albumen jeune, le protoplasma est épais et granuleux, mais ne paraît pas renfermer de matières de réserve différenciées. Plus tard, au contraire, on voit dans le protoplasma des globules arrondis de plus en plus nombreux et de dimensions variables (*g*, Pl. 6, fig. 5). Les uns sont de la dimension des nucléoles, ou même plus gros ; les autres sont beaucoup plus petits. Dans les albumens âgés, la présence d'un grand nombre de ces globules rend la recherche des noyaux d'autant plus difficile que la plupart des colorants se fixent de la même façon sur les globules et sur les nucléoles. L'hématoxyline les colore en violet et le bleu polychrome en bleu. Cependant, avec ce dernier réactif, on arrive quelquefois à différencier assez bien les globules albuminoïdes et les nucléoles. En colorant d'abord par le bleu et

en décolorant ensuite par le tannin orange, on peut obtenir des préparations où les nucléoles seuls sont colorés en bleu, tandis que les globules albuminoïdes ont une teinte jaunâtre. Le contour extérieur du noyau, marqué par une mince ligne bleue, sert aussi à distinguer les nucléoles des globules.

Par leur forme et leurs réactions, ces globules ressemblent à des globoïdes de grains d'aleurone ; leur mode de formation les en rapproche encore. La figure 4 (Pl. 6) montre quelques cellules d'un albumen où les globules albuminoïdes commencent à se former. Le protoplasma est creusé de vacuoles dans chacune desquelles se trouve un globule ; ces derniers ne sont donc pas de simples granulations protoplasmiques ni même des leucites, mais un dépôt de matières albuminoïdes se produisant dans le suc cellulaire saturé, comme cela se produit pour les enclaves des grains d'aleurone. J'ai vu rarement des préparations aussi nettes que celle représentée par la figure 4 (Pl. 6). En général, le protoplasma des cellules est beaucoup plus dense et le suc cellulaire peu abondant au moment où les globoïdes commencent à apparaître. On ne distingue pas alors la vacuole à l'intérieur de laquelle se forme chaque globoïde.

On peut donc assimiler les globules albuminoïdes qui viennent d'être étudiés à des globoïdes des grains d'aleurone. Au point de vue de leur réaction chimique, on pourrait les rattacher à la nucléoprotéïne qui a été signalée dans diverses graines.

Dans le vitellus du Blastophage, on voit également des granules albuminoïdes qui ressemblent aux globoïdes de l'albumen et se colorent de la même façon. Il est intéressant de voir deux tissus de nature aussi différente, puisque l'un appartient à un végétal et l'autre à un animal, renfermer la même matière de réserve et destinés à remplir la même fonction, qui est de nourrir la larve du Blastophage.

Comparaison de l'albumen normal avec l'albumen parthénogénétique. — Dans les graines ordinaires, l'albumen est une sorte d'embryon résultant du développement du noyau secondaire fécondé par un anthérozoïde. On peut supposer que les choses se passent ainsi dans les graines de Figuier qui renferment un embryon. Mais, dans le cas qui vient d'être étudié, il n'y a pas eu fécondation et, par conséquent, le développement de l'albumen est parthénogéné-

tique. On pourrait supposer à la rigueur qu'il y a eu fécondation du noyau secondaire sans que l'oosphère ait donné un embryon. Le Blastophage, qui s'est introduit dans la figue et a pondu ses œufs dans les pistils, pouvait en effet être porteur de pollen et polliniser les stigmates. Il est donc possible que, sur un pistil qui a reçu un œuf de Blastophage, des grains de pollen aient germé et déterminé la double fécondation. Le développement de l'oosphère fécondée aurait été ensuite arrêté par suite de la présence de l'œuf du Blastophage. Mais si cette supposition est applicable à la seconde et, à la rigueur, à la troisième récolte qui sont visitées par des Blastophages pouvant porter du pollen, il n'en est pas de même de la première récolte visitée par des Blastophages qui ne portent pas de pollen. Or, dans les figues de la première récolte, les ovules qui ont reçu un œuf de Blastophage développent un albumen exactement comme dans la seconde ou la troisième récolte. On a donc bien affaire à un albumen parthénogénétique.

Ce n'est d'ailleurs pas la première fois qu'il est question de parthénogénèse pour le genre *Ficus*. Gasparrini, en 1845, considérait comme parthénogénétiques tous les embryons trouvés dans les figues communes; mais son opinion insuffisamment démontrée n'a pas été adoptée par auteurs qui, après lui, se sont occupés de la question. Plus tard, Cunningham (1), étudiant à Calcutta le *Ficus Roxburghii* est arrivé à cette conclusion que la visite du Blastophage était indispensable à la formation des graines mais qu'il n'y avait ni pollinisation, ni fécondation. Treub (2), qui a étudié le *Ficus hirta* à Java, n'a jamais pu observer un tube pollinique bien développé et pense que dans cette espèce aussi il y a parthénogénèse.

La larve de Blastophage, en se développant aux lieu et place de la plantule du Figuier, détermine un cas très net de castration parasitaire. Il y a remplacement de l'œuf de Figuier par l'œuf de Blastophage et la substitution est aussi complète que possible. L'excitation produite par la présence de l'œuf de Blastophage remplace l'action fécondante de l'anthérozoïde non seulement par rapport au noyau secondaire du sac embryonnaire, mais encore par rapport à

(1) On the phenomena of fertilisation in *Ficus Roxburghii* Wall. (Ann. Royal Bot. Gard. Calcutta, Vol. 1).

(2) L'organe femelle et l'embryogénèse dans le *Ficus hirta* (Ann. du Jardin botanique de Buitenzorg, t. 18, 1902).

l'ensemble du pistil et à la figue tout entière. Dans une caprifigue, en effet, les pistils qui ont reçu un œuf de Blastophage s'accroissent seuls, les autres restent beaucoup plus petits et ne renferment, au moment de la maturité de la figue, qu'un ovule atrophié. De plus, les figues dans lesquelles aucun œuf de Blastophage n'a été pondu tombent bien avant leur maturité, comme les figues de Smyrne dans lesquelles aucun ovule n'a été fécondé.

On connaît d'autres exemples où une excitation extérieure remplace la fécondation par l'anthérozoïde et détermine le développement parthénogénétique de l'œuf. Des embryons d'Oursins ont été

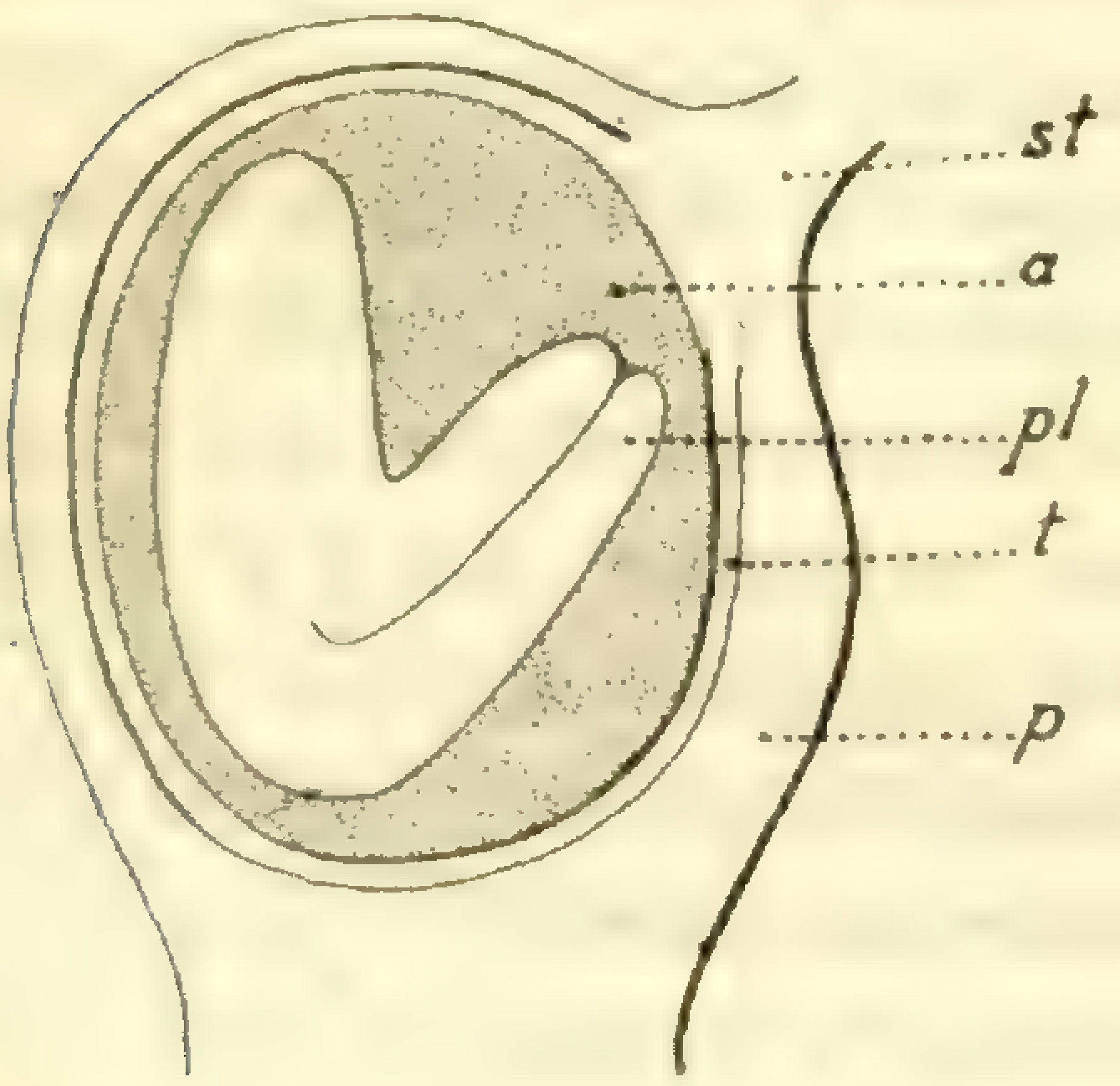


Fig. 5. — Pistil renfermant une larve *b* entourant le vitellus *v* et n'ayant pas digéré complètement l'albumen *a* ; *st*, base du style ; *t*, tégument de l'ovule ; *p*, paroi de l'ovaire. Gr. = 20.

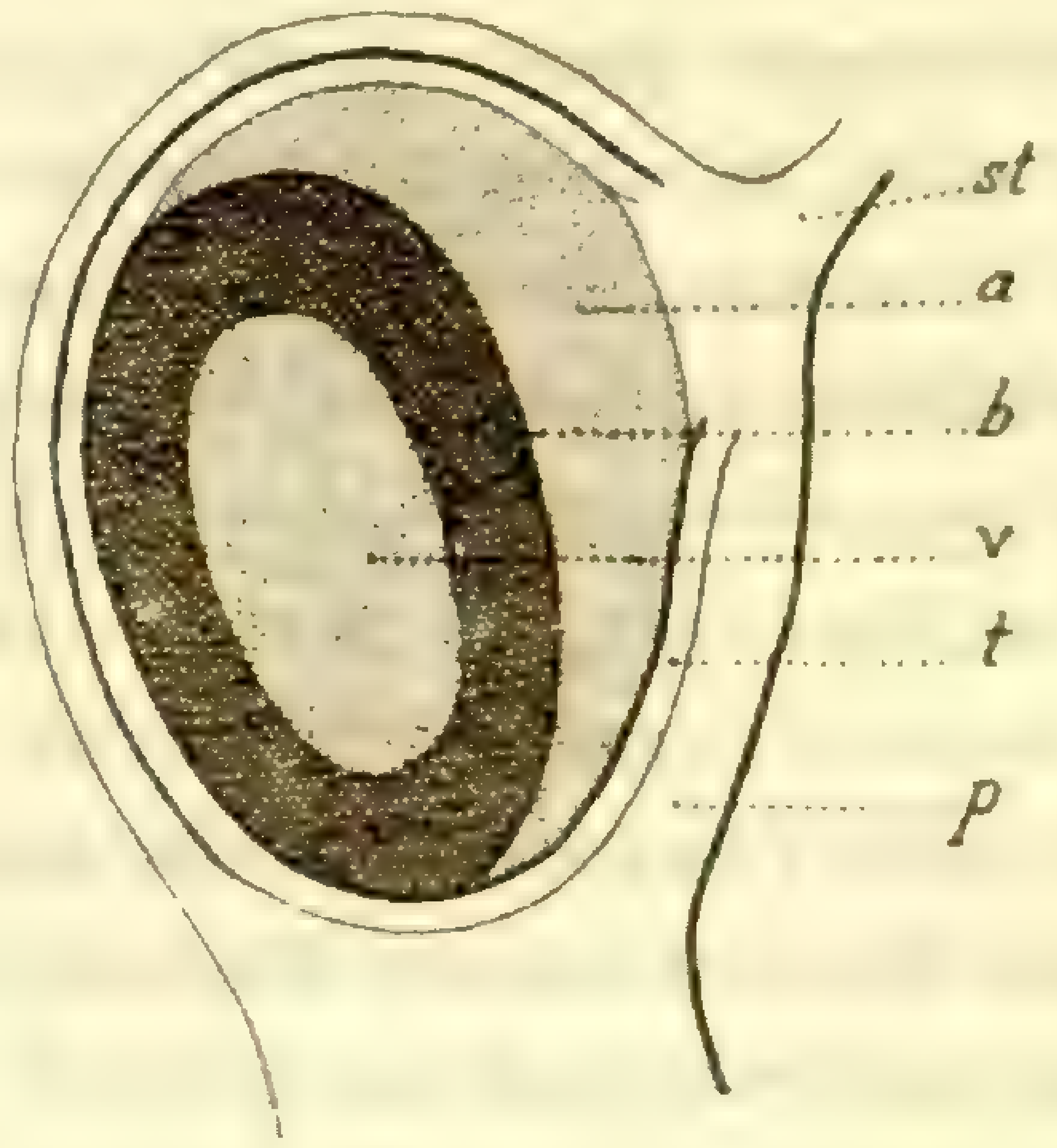


Fig. 6. — Pistil au même état de développement que celui de la fig. 5 et renfermant une plantule *pl* entourée par l'albumen *a* ; les autres lettres comme pour la fig. 5. = Gr. 20.

obtenus par Loeb et par Delage, en l'absence de tout spermatozoïde, simplement par l'action du chlorure de magnésium. Giard a montré également l'influence qu'une modification du pouvoir osmotique peut avoir sur le développement parthénogénétique des œufs de certains animaux.

L'albumen parthénogénétique joue par rapport à la larve de Blastophage, le même rôle que joue l'albumen normal par rapport à la plantule ; il est digéré peu à peu par la région de la larve qui est en contact avec lui. Cet albumen végétal remplit le rôle d'un vitellus animal, et cela bien que le Blastophage produise un vitellus spécial, qui est même assez abondant. Il est probable que

l'albumen absorbé et digéré sert à la formation du vitellus, lequel nourrit directement la larve ; cette supposition est d'autant plus plausible qu'il y a une certaine analogie entre les globules protéiques de l'albumen et ceux du vitellus.

L'albumen normal formé à la suite de la fécondation diffère notablement, par sa structure, de l'albumen parthénogenétique. Dans l'albumen normal, en effet (Pl. 6, fig. 7), les cloisons se forment de très bonne heure, sont très nettes et imprégnées de cellulose. Chaque cellule renferme un seul noyau relativement petit, avec un seul nucléole. Dans la graine mûre, le protoplasma est peu abondant; les globoïdes albuminoïdes, plus gros que dans l'albumen parthénogénétique, constituent, avec des gouttelettes d'huile, la masse du contenu cellulaire (Pl. 6, fig. 8).

La comparaison de ces deux albumens met en évidence les déformations pathologiques dues à la présence d'un parasite : le protoplasma devient plus épais, les noyaux sont en quelque sorte tuméfiés, leur contour devient quelquefois irrégulier et il y a souvent plusieurs nucléoles dans un noyau et plusieurs noyaux dans une cellule. Ces déformations sont d'ailleurs les mêmes que celles qui ont été décrites par Molliard dans divers mémoires (1). La présence du parasite tend en général à provoquer la formation de cellules nourricières que Molliard a comparées à l'assise nourricière des anthères.

Les parois du péricarpe sont moins sclérifiées et moins dures dans les fruits qui renferment une larve de Blastophage que dans ceux, très rares, qui renferment une graine. Cette circonstance rend plus facile l'étude de l'albumen parthogénétique par la méthode des coupes.

Résumé. — En somme, dans les fleurs femelles de Caprifiguier où un œuf de Blastophage a été pondu, l'albumen se développe sans qu'il y ait eu fécondation ; c'est un albumen parthénogénétique ; son rôle est de nourrir la larve. La digestion de l'albumen parthénogénétique par la larve se fait de la même façon que la digestion d'un albumen normal par la plantule dans le cas où la fécondation

(1) Molliard : Hypertrophie parasitaire des cellules végétales (*Rev. gén. de Bot.* IX, 1897, p. 33) ; sur quelques caractères histologiques des Cécidies produites par l'*Heterodera radicicola* Greff. (*Rev. gén. de Bot.*, XII, 1900, p. 157).

a eu lieu. La digestion est toujours totale ; lorsque la larve est complètement développée, elle remplit complètement le péricarpe et il n'y a plus trace d'albumen.

L'albumen parthénogénétique diffère notablement de l'albumen normal formé à la suite de la fécondation : les cloisons qui séparent les cellules ne sont jamais imprégnées de cellulose ; le protoplasma, très épais, renferme de nombreux globoïdes de dimensions différentes ; les noyaux, en nombre variable dans chaque cellule, sont très gros, de forme souvent irrégulière, et renferment quelquefois plusieurs nucléoles. Dans les cas très rares où les fleurs femelles du Caprifiguier sont fécondées, l'albumen est identique à celui des figues de Smyrne : les parois sont cellulosiques, et chaque cellule renferme un seul noyau relativement petit, un protoplasma peu abondant et de très nombreux grains d'aleurone.

Les fleurs femelles de Caprifiguier qui n'ont pas reçu d'œuf de Blastophage ou qui n'ont pas été fécondés cessent en général de s'accroître et s'atrophient. De plus, les caprifigues de la seconde et de la troisième récolte qui n'ont pas été visitées par un Blastophage se dessèchent et tombent bien avant leur maturité. L'excitation produite par le Blastophage qui vient pondre les œufs remplace donc à un certain point de vue la fécondation ; elle détermine la croissance de l'ovule, du péricarpe et de l'ensemble de la figue en même temps que le développement de l'albumen.

EXPLICATION DE LA PLANCHE 6

Lettres communes à plusieurs figures : *n*, noyau à un nucléole ; n_1, noyau à deux nucléoles ; *c*, membrane ; *g*, globoïde ; *e*, surface externe, et *i*, surface interne de la couche d'albumen. Les figures 1-6 se rapportent à l'albumen pathénogénétique, les figures 7-8 à l'albumen normal. Les figures représentent des préparations traitées par l'hématoxyline, qui ne colore fortement que les nucléoles et les globoïdes.

Fig. 1. — Portion d'albumen très jeune, formé par une mince couche protoplasmique non cloisonnée et renfermant de nombreux noyaux. Gr. = 350.

Fig. 2. — État plus avancé que dans la fig. 1 ; l'albumen est formé de deux assises de cellules séparées par des cloisons albuminoïdes *e*. Gr. = 250.

Fig. 3. — État plus avancé que dans la fig. 2 ; l'albumen est formé d'une couche épaisse de cellules. Gr. = 250.

Fig. 4. — État plus avancé que dans la fig. 3 ; on voit des globoïdes *g* dans des vacuoles *v*. Gr. = 350.

Fig. 5. — État plus avancé que dans la fig. 4 ; les globoïdes *g* sont très nombreux. Gr. = 300.

Fig. 6. — État plus avancé que dans la fig. 5 ; des méats *m* se sont formés entre les cellules. Gr. = 250.

Fig. 7. — Cellules d'un albumen normal jeune avec des cloisons en cellulose *c*. Gr. = 250.

Fig. 8. — Cellules d'un albumen normal adulte, avec des grains d'aleurone *a* ; les gouttelettes d'huile ne sont pas figurées. Gr. = 200.

LE JARDIN BOTANIQUE

DE L'UNIVERSITÉ DE PALERME

par M. Léon DUFOUR

Planches 1, 2, 3 et 4

Grâce à son caractère méridional et insulaire, la Sicile jouit d'un climat particulièrement doux. Les Alpes sont trop éloignées pour que les vents froids qui en descendent fassent sentir leur action, et, d'autre part, le vent chaud du Sud, le sirocco, tempère l'effet des parties montagneuses du centre de l'île. Ce vent n'est cependant pas desséchant comme en Afrique, car en passant sur la Méditerranée, il s'y est chargé de vapeur d'eau, et, quand il a soufflé deux ou trois jours, de bienfaisantes ondées viennent rafraîchir l'air et le sol.

Il existe, autour de Palerme, une petite région particulière que la richesse de sa végétation a fait nommer la *conque d'or*. Elle est limitée par une ligne de hauteurs en demi-cercle allant du mont Pellegrino et du cap Gallo, par le mont Cuccio, Monreale, le mont Griffone, jusqu'au cap Zaffarano. En particulier, le mont Pellegrino qui limite d'un côté la baie de Palerme et s'élève à une hauteur de 600 mètres, forme un excellent abri contre les vents froids.

Aussi la température moyenne des mois les plus froids est de 9° et son minimum habituel est de 2° à 3°; elle s'abaisse rarement jusqu'à 0° et les chutes de neige sont rares. Les mois les plus chauds ont une moyenne de 27° avec un maximum ordinaire de 33° à 34°; c'est seulement quand souffle le sirocco que le thermomètre peut atteindre 38°, mais cela ne dure jamais longtemps.

Les mois pluvieux, à l'exception d'une quinzaine de jours en novembre, qui constituent comme en France l'été de la Saint-Martin, sont octobre, novembre, décembre et janvier ; pendant chacun de ces mois il tombe environ 110 millimètres d'eau ; on en recueille seulement 80 en février et avril, 40 en mars et septembre, 10 à 15

en juin et juillet, et à peine 5 en août. La moyenne annuelle de l'état hygrométrique est de 65°,4, la moyenne mensuelle d'août étant seulement 59°,7.

Dans ces conditions, mûrissent aisément en plein air les Oranges, les Mandarines, les Bananes, les Anones, et même, à peine protégés par un léger abri, les Ananas et les Papayes.

Aussi, dans aucune autre ville d'Europe, on ne rencontre autant de jardins publics ou privés remarquables par leur fraîcheur et l'exubérance de leur végétation. Citerai-je le jardin Garibaldi, le jardin anglais, le jardin de la Villa Julia ? Et ce ne sont pas seulement les espèces du Sud de l'Europe qui atteignent à Palerme une vigueur remarquable ; des arbres même tropicaux, se sont parfaitement acclimatés, et souvent leur taille n'est pas inférieure à celle à laquelle ils arrivent dans leurs pays d'origine. On cite avec raison, au premier rang des propriétés remarquables par le grand nombre d'essences qui y ont été acclimatées, le parc de la Villa Tasca.

Le jardin botanique de l'Université ne devait le céder à aucun autre, au point de vue de la beauté des spécimens et de la variété des espèces de tous pays. Et en effet, les divers savants qui s'y sont succédé comme Directeurs se sont complus à y grouper de magnifiques représentants des Flores des pays même les plus chauds du globe.

En Italie, dans les villes où il existe une Université, le Jardin Botanique est généralement attenant aux locaux où se font les cours et les recherches de Botanique, et le Professeur de l'Université est en même temps Directeur du Jardin. Cette unité de direction ne peut être que favorable à la fois à tous les intérêts scientifiques, développement des herbiers et des collections de végétaux vivants, enseignement, recherches.

La construction de l'édifice universitaire et l'aménagement du Jardin Botanique de Palerme à l'endroit où il est actuellement furent commencés en 1789. C'est un architecte français, Léon de Fourny, qui fit les plans du bâtiment principal (Pl. 3). Les deux bâtiments latéraux (serre froide et serre chaude) sont dus à un architecte italien, Marvuglia, qui fut, à la suite de leur construction et avec l'appui de De Fourny, élu Membre de l'Institut de France. Des artistes du pays sont les auteurs des statues des quatre Saisons

qui décorent le fronton de l'édifice (Ferriolo), des six statues placées dans l'édifice central et des deux sphinx de marbre qui ornent l'entrée principale (Tuccio), des fresques de la voûte et des parois du tétrastyle (G. Vélasquez.)

Cette création était considérée comme une véritable œuvre de patriotisme général et local. Les rois de Naples et de Sicile, Ferdinand III, et plus tard Ferdinand IV et la reine Marie-Caroline, favorisèrent par de fortes subventions l'organisation primitive, puis l'amélioration ultérieure du Jardin; le prince de Caramanico, Vice-Roi de Sicile, subventionna également l'entreprise, et beaucoup de riches Palermitains imitèrent son exemple. Le 9 octobre 1795, eut lieu l'inauguration solennelle du Jardin, en présence des corps constitués.

Le premier Directeur, Giuseppe Tineo, montra une grande activité pour l'organisation du jardin et commença une collection de plantes sèches. Quand il mourut en 1812, il fut remplacé par son fils, Vincenzo Tineo, qui établit le premier catalogue du jardin et se mit en relations avec les divers établissements botaniques d'Europe. Pendant quarante-deux ans (1812-1856), il travailla avec succès à augmenter les collections de plantes cultivées au jardin.

Avec son successeur Todaro, le jardin prit une importance nouvelle; les communications et les échanges avec les jardins étrangers furent multipliées ; de l'Inde, du Cap, du Brésil vinrent un grand nombre d'espèces précieuses, dont beaucoup étaient des représentants de la végétation tropicale. C'est Todaro qui fit planter la magnifique allée des Palmiers qui provoque aujourd'hui l'admiration de tous les visiteurs ; à lui également est due l'introduction du *Victoria regia*. Sous son administration, l'herbier et la bibliothèque s'augmentèrent dans de fortes proportions, le jardin fut agrandi, et alors fut acquise la grande serre en fer qui existe encore aujourd'hui.

Le Directeur actuel est M. Borzi, qui ne le cède à ses prédécesseurs ni en compétence scientifique ni en zèle pour le développement du jardin et l'organisation à la moderne des recherches de biologie végétale (1).

(1) Cet article a été rédigé à la suite d'un voyage en Sicile, et de nombreux emprunts ont été faits à des brochures de M. Borzi. Les planches qui illustrent le texte sont des reproductions d'excellentes photographies dues à M. Borzi et qui m'ont été offertes par lui avec une amabilité dont je tiens à le remercier ici.

Le Jardin botanique, tel qu'il existe actuellement, a une superficie de 8 hectares. Il offre aux yeux des visiteurs des spécimens de plantes des climats les plus divers. A côté d'arbres des régions tempérées d'Europe ou d'Amérique, Érables, Platanes, Magnolias, Styrax, Tulipiers, on y rencontre des espèces de régions plus chaudes, et même des espèces spécialement tropicales.

Nous ne saurions nommer tous les Palmiers qui y acquièrent, en pleine terre, une grande vigueur. Citons seulement *Sabal princeps, Brahea dulcis, Corypha australis, Trachycarpus excelsa, Cocos plumosa, Cocos flexuosa, Phœnix canariensis.* Une des plus belles allées du jardin, dite allée des Palmiers, est bordée surtout de gigantesques *Phœnix dactylifera* sous lesquels poussent d'autres palmiers tels que des *Chamærops*, le *Rhapis flabelliformis*, le *Kentia Forsteriana*, des *Aloe* de grandes dimensions, et une foule d'autres plantes.

On rencontre aussi dans le jardin, des Cycadées, comme le *Cycas circinalis*, le *C. revoluta* dont un exemplaire atteint une hauteur de trois mètres (Pl. 4), le *Dioon edule.*

Le genre *Ficus* en représente par un grand nombre d'espèces : *F. laurifolia*, *F. macrophylla*, *F. magnolioides* (Pl. 1), *F. rubiginosa*, *F. religiosa*, l'arbre sacré des Indous, *F. elastica.* A propos de ce dernier, disons que s'il fait l'ornement de nos salons, il ne peut atteindre son développement complet en pleine terre, c'est-à-dire fleurir et fructifier, ni sur la côte de Ligurie, ni même le long du golfe de Naples. Dans ces régions, certains froids, quoique peu durables, sont assez accentués pour que le Figuier élastique ne puisse résister. Au contraire, dans divers endroits de Sicile, et en particulier dans toute la conque d'or, il peut poursuivre son évolution complète et fournir à partir de 10 à 15 ans un caoutchouc assez abondant et d'une valeur commerciale assez grande, pour que M. Borzi s'efforce d'en propager la culture.

A côté de ces plantes, citons-en quelques-unes qu'on trouve çà et là dans le Jardin botanique : *Strelitzia augusta*, *S. reginae*, *Beaucarnea glauca*, *Dracæna Draco*, *Oreopanax mexicana*, *Clusia flava*, *Tetranthera japonica*, *Inga Feuillei*, *Pittosporum eryocarpum*, *Cordia Francisei*, etc.

L'aspect tropical ne serait pas complet si çà et là, des lianes variées ne lançaient pas d'arbre en arbre leurs tiges souples et

sveltes; citons entre autres : *Cæsalpinia Sappan*, *Quisqualis indica*, *Semele androgyna*, *Acacia tamarindifolia*, etc.

Un tiers environ du jardin est occupé par une partie dite le bois (il boschetto); c'est surtout là que l'on trouve groupés des arbres de régions variées. C'est là que voisinent des *Acacia* d'Australie et des *Podocarpus* du Japon, des *Dammara* et des *Casuarina*, etc. Un seul individu de *Ficus rubiginosa* occupe une superficie de 800 mètres carrés; de ses puissantes branches descendent de nombreuses racines adventives qui ne tardent pas à s'enraciner, à grossir, à former de véritables colonnes; les branches s'allongent de plus en plus, toujours soutenues de la sorte; à son ombre épaisse poussent des Fougères, des Broméliacées, des Aroïdées, et de ses rameaux pendent des lianes qui contribuent à donner à l'ensemble une idée de la forêt tropicale. A côté de cette petite forêt vierge est le petit Mexique : c'est un endroit où sont groupées une foule de plantes grasses ou épineuses : des *Opuntia*, des *Cereus*, des *Agave*, des *Aloe*, des *Euphorbia* cactiformes, dont certains atteignent jusqu'à six mètres de hauteur. D'un certain point du jardin on ne voit guère que des plantes de ce type qui cachent tout le reste, et l'on se croirait transporté en un coin de la lande mexicaine.

Non loin de cet endroit, est un espace où M. Borzi réunit les plantes de la colonie italienne d'Érythrée.

Un grand nombre de plantes aquatiques sont cultivées dans l'aquarium, grand bassin circulaire d'environ 25 mètres de diamètre. On y rencontre des *Nymphæa*, des *Nuphar*, des *Nelumbo*, des *Pontederia*, des *Eichhornia*, des *Vallisneria*, quelques touffes de grands *Papyrus*. Le *Victoria regia* (Pl. 2) et quelques autres raretés de la flore aquatique tropicale poussent dans un bassin voisin de l'aquarium. Le rebord de cet aquarium est peuplé de plantes grasses de dimensions modestes, le curieux *Euphorbia Caput Medusae*, l'*Euphorbia splendens*, divers *Mesembryanthemum*, *Kleinia*, *Sanseveria*, etc. Un assez grand nombre de ces plantes ont pour patrie le Cap de Bonne-Espérance.

Un peu plus loin que l'aquarium, et limitant la vue quand on vient du bâtiment principal vers l'aquarium, des Bambous variés forment un véritable bosquet. Il y là les *Bambusa vulgaris* et *gracilis*, et surtout le *Bambusa macroculmis*. Pour donner une idée de la puissance de végétation de cette espèce sous le climat de

Palerme, disons que beaucoup de ces Bambous acquièrent, en une saison, plus de 15 mètres de hauteur et plus de 20 centimètres de diamètre. L'un d'eux, une année, a donné en deux mois (septembre et octobre) une pousse de 22 mètres de longueur.

Dans un autre endroit du jardin est une autre collection de plantes grasses. On y trouve groupées un grand nombre de Cactées, de Mésembryanthémées, de Crassulacées.

La serre froide est plutôt un jardin d'hiver où l'on a groupé un grand nombre d'espèces d'Asie, d'Océanie, d'Amérique, d'Afrique, auxquelles un abri est nécessaire pendant une période assez longue de l'année. Enfin, la serre chaude permet de cultiver des espèces encore plus exigeantes au point de vue de la température, beaucoup de Fougères, d'Orchidées, de *Nepenthes*, divers *Croton*, divers *Ceropegia*, l'*Hura crepitans*, l'*Adansonia digitata*.

Outre les plantes en pleine terre, on a en pots plus de 4000 espèces (200 espèces de Palmiers, 350 Amaryllidées, 650 Cactées, 450 Légumineuses, etc.).

Le Jardin de Palerme maintient et augmente progressivement ses richesses parce qu'il est en relations avec les établissements botaniques les plus importants du monde. Il fait des échanges de graines et de plantes avec 220 jardins botaniques. Il publie un catalogue des graines et des espèces susceptibles d'échanges, et ce catalogue contient de 4.000 à 4.500 espèces.

En 1895, à l'occasion du Centenaire du Jardin de Palerme, M. Borzi en faisait l'historique, en marquait les étapes successives et exposait tout ce qu'avaient fait ses devanciers. Il ne disait pas à quel point lui-même a contribué à développer tous les services de son Laboratoire jusqu'en 1895, et depuis, plus encore. Disons, par exemple, que de 1895 à 1901, on a expédié plus de 55,000 paquets de graines et qu'on en a reçu plus de 18,000, sans parler d'échantillons vivants venant des régions les plus variées, du Japon ou de l'Égypte, de l'Erythrée ou de l'Australie, du Brésil, du Transvaal, des Indes, etc., etc.

Deux publications périodiques sont les organes de la Chaire de Botanique de l'Université de Palerme : le « *Bulletin du Jardin botanique* », consacré principalement à la Systématique, et les « *Contributions à la biologie végétale* », dont le titre indique suffisamment le genre de travaux qui y sont publiés.

Les collections à la disposition des travailleurs ou destinées à l'instruction du public sont les suivantes : La *bibliothèque* qui contient près de 5000 livres et reçoit environ 150 périodiques ; ajoutons qu'en mourant Parlatore a légué toute sa bibliothèque à sa ville natale ; 2° un *herbier de Sicile* de la plus grande valeur scientifique, car il contient les exemplaires authentiques étudiés par les auteurs qui se sont occupés de la Flore de Sicile ; 3° un *herbier d'Europe* qui est bien complet; 4° un *herbier exotique* contenant, entre autres richesses, des collections classiques de Schimper, Reverchon, etc. ; 5° *un musée de produits végétaux.*

Dans ces dernières années, M. Borzi a organisé des Laboratoires d'après les besoins modernes en les dotant, tant pour l'enseignement que pour les recherches d'installations et d'instruments auxquels ne pouvaient songer les Tineo et les Todaro. Signalons en particulier, l'organisation d'une salle de dessin pour reproduire fidèlement les plantes vivantes, exécuter des dessins lithographiques, etc., et des salles de photographie.

Prochainement, une assez grande surface, partiellement enclavée dans le Jardin botanique, va y être annexée.

C'est ce nouveau terrain que M. Borzi désire mettre à la disposition des botanistes pour toutes sortes d'expériences et de recherches expérimentales de Biologie végétale. On ne pas toujours aller passer des saisons entières dans les régions tropicales. Et ces régions, cependant, par la richesse de leurs flores, la variété des conditions de végétation des plantes qui y poussent, offriraient aux recherches une ample moisson de faits biologiques intéressants. Palerme est moins éloignée, et, à cause des conditions climatériques et autres dont nous avons parlé au début de cet article, on peut précisément y étudier une foule de problèmes que soulèvent la végétation et l'acclimatation des plantes de régions chaudes.

Espérons donc que M. Borzi pourra réaliser son vœu en creant, à Palerme, une « station internationale de botanique » que de nombreux savants viendront illustrer.

EXPLICATION DES PLANCHES

Planche 1. — *Ficus magnolioides.*
Planche 2. — *Victoria regia.*
Planche 3. — Laboratoire de Botanique de l'Université de Palerme (vu de profil).
Planche 4. — *Cycas revoluta* et *Aloe cæsia.*

LA QUESTION

DE LA

SEXUALITÉ CHEZ LES ASCOMYCETES

ET LES

Récents Travaux (1898-1906) sur ce Groupe de Champignons

par M. A. GUILLIERMOND

Les travaux sur les Ascomycètes ont été orientés presque uniquement, dans ces dix dernières années, vers la reproduction sexuelle et les questions cytologiques qui s'y rattachent. L'étude des Ascomycètes inférieurs, notamment des Hémiascées et des Sacharomycètes, a été l'objet d'importantes découvertes sur leur développement et leur sexualité, qui ont fourni des renseignements intéressants au point de vue systématique et phylogénétique. Dans les Ascomycètes supérieurs, les premières recherches de Dangeard et de Harper sur la sexualité et les polémiques, qu'elles ont suscitées, ont été le point de départ d'une série de travaux importants qui ont marqué un pas décisif dans cette question si controversée, qui constituera certainement un des chapitres les plus intéressants de la Biologie générale. Malheureusement, malgré les efforts qui ont été tentés et les résultats obtenus, il reste encore beaucoup d'obscurité et bien des points à élucider.

1. — Ascomycètes inférieurs

A. Hémiascées

Le groupe curieux et encore peu connu des Hémiascées a été l'objet d'un certain nombre de travaux intéressants. On sait que ces Champignons avaient été considérés par Brefeld comme des formes de transition entre les Phycomycètes et les Ascomycètes.

Cette opinion était fondée sur l'existence d'un appareil de fructification qui paraît être intermédiaire entre l'asque des Ascomycètes et le sporange des Phycomycètes.

M^lle^ Popta (1) a étudié la formation du sporange dans plusieurs espèces d'Hémiascées. Dans une espèce d'*Ascoidea* qu'elle a cultivée sur le bois de hêtre, le développement du sporange présente les phases suivantes : la cellule-mère, qui comprend un grand nombre de noyaux, se délimite d'abord du filament dont elle dérive par une cloison transversale; le cytoplasme se creuse d'abondantes vacuoles qui aboutissent à une structure écumeuse, se remplit d'huile, puis se groupe en petites boules autour des noyaux pour former les spores.

L'auteur a suivi, en outre, la germination des chlamydospores de *Protomyces Bellidis* et de *Protomyces macrosporus*. Dans ces deux espèces, le sporange dérive de la germination de la chlamydospore, qui, en se développant, déchire sa paroi externe et laisse échapper au dehors son contenu enveloppé de la membrane interne. La cellule résultant de la germination de la chlamydospore se transforme bientôt en sporange.

Le *P. Bellidis* se trouve à la surface inférieure des feuilles de *Bellis perennis*, le *P. macrosporus* habite surtout les pétioles d'*Aegopodium*.

Cette dernière espèce avait été décrite par de Bary et considérée d'abord comme un Ascomycète très inférieur, présentant des caractères communs avec les Phycomycètes, puis ensuite comme une Ustilaginée.

Quand la chlamydospore de *P. Bellidis* germe, la cellule-mère du sporange, qui en résulte, forme au sein de son cytoplasme des vacuoles qui, par fusion, se réunissent pour la plupart en une grande vacuole centrale. Le cytoplasme périphérique, qui contient un grand nombre de noyaux, forme les spores qui sont expulsées, grâce à la forte pression du suc cellulaire renfermé dans la grande vacuole.

Chez *P. macrosporus*, il y a également une grande vacuole centrale dans la cellule mère du sporange, mais celle-ci n'est pas formée par fusion, elle résulte de l'agrandissement d'une seule vacuole antérieure. Les spores sont expulsés comme chez *P. Bellidis*. Chez ces deux espèces, les spores sont purinucléées.

(1) M^lle^ Popta : *Beitrage zur Kenntniss der Hemiasci.* Flora 1899.

Il est à remarquer que dans le *P. Bellidis*, les spores s'anastomosent deux à deux avant de germer, mais cette union n'est pas accompagnée de fusion nucléaire, et ne présente par conséquent aucun caractère sexuel.

L'auteur a pu cultiver le *P. macrosporus* sur un grand nombre d'Ombellifères.

Quant à la position systématique des Hémiascées, M[lle] Popta conclut que l'Ascoïdea appartient aux Ascomycètes tandis que le genre Protomyces serait plus proche des Phycomycètes.

Dangeard (1) a repris tout récemment l'étude cytologique de *Protomyces macrosporus*. Il a rencontré cette espèce dans une ombellifère aquatique, l'*Helosciadium nodiflorum*. Le mycelium se développe dans les espaces intercellulaires; il présente des troncs principaux d'où partent des ramifications plus petites : d'une manière générale, ce sont les troncs principaux qui produisent les chlamydospores, alors que les ramifications sont surtout destinées à assurer la nutrition. Dans ces dernières, les cloisons sont rares ; au contraire, dans les tubes plus gros, elles sont plus fréquentes, mais elles paraissent être en rapport avec la formation des chlamydospores. Le mycélium offre donc, par la rareté de ses cloisons transversales, des caractères qui le rapprochent de celui des Phycomycètes et plus particulièrement des Chytridiacées.

Les chlamydospores naissent aux dépens d'un renflement intercalaire qui se sépare soit immédiatement, soit après l'enkystement, par deux cloisons transversales, puis augmente considérablement son volume (fig. 1,7). On y compte une dizaine de noyaux placés dans la trame d'un cytoplasme alvéolaire ; ceux-ci se divisent activement et deviennent très nombreux (fig. 1,2). A ce moment se produit l'enkystement. La chlamydospore est alors enveloppée de quatre membranes dont la plus externe correspond à la membrane primitive (fig. 1-3). Contrairement à ce qu'ont constaté de Bary et M[lle] Popta, la variété étudiée par Dangeard produit le sporange dans l'intérieur même de la chlamydospore. Au moment de la germination (fig. 1, 4 et 5), la membrane la plus externe se rompt, mais le contenu cellulaire ne sort pas de la chlamydospore et forme

(1) Dangeard : *Recherches sur le développement des périthèces chez les Ascomycètes*. (Le Botaniste, 9e série, 1906).

directement un grand nombre de spores aux dépens du cytoplasme périphérique. S'agit-il d'une nouvelle espèce de *Protomyces* ? Dangeard ne le pense pas, et attribue cette différence du mode de germination à l'influence du milieu aquatique, la plante hospitalière étant en effet totalement immergée dans la variété qu'il a observée.

Les spores ont la forme de petits bâtonnets (fig. 1, 6) et à l'en-

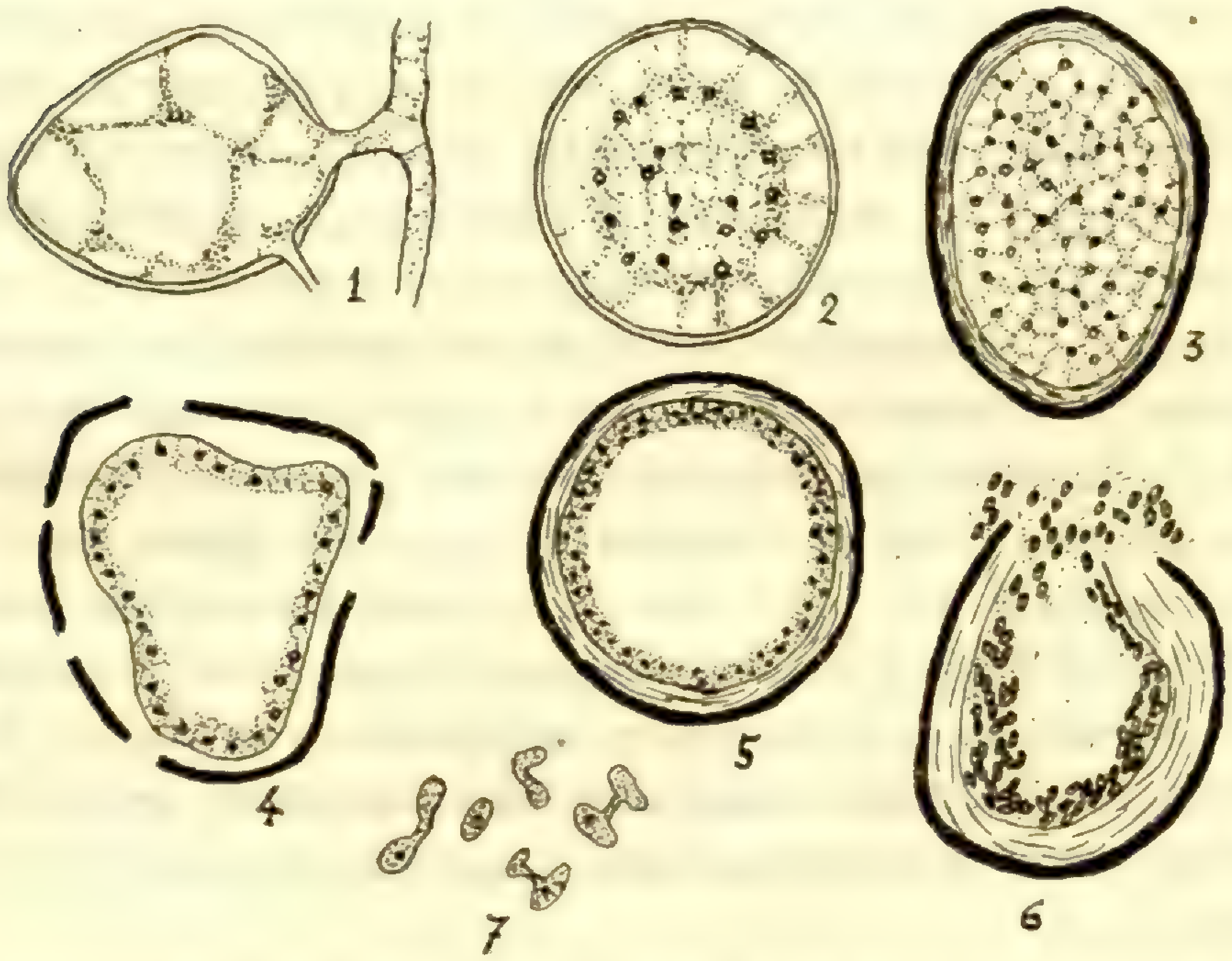


Fig. 1 à 7. — Développement du sporange de *Protomyces macrosporus*. 1 et 2, jeunes sporanges; 3, 4 et 5, sporanges enkystés; 6, expulsion des spores; 7, germination des spores (d'après Dangeard).

contre de la description de M^lle^ Popta, ne renferment qu'un seul noyau. Dangeard a cherché à voir s'il n'y aurait pas une fusion nucléaire dans les anastomoses contractées par des spores au moment de leur germination. Dans quelques formes anastomosées, il a cru constater un seul noyau, ce qui semblerait indiquer la fusion nucléaire, mais Dangeard ne considère pas ses observations comme suffisantes pour permettre de se prononcer sur cette question (fig. 1, 7).

Dangeard conclut de ses observations que le sporange du *Prot. macrosporus* ne peut pas être considéré comme un asque, c'est un sporange, car il ne présente pas le phénomène d'endokaryogamie qui caractérise un asque.

Dangeard a observé, en outre, un nouveau champignon qu'il a découvert dans les Anguillules en compagnie du *Myzocytium vermicullum* et qu'il considère comme appartenant au groupe des Hémiascées. Ce Champignon, qu'il désigne sous le nom de *Protascus subuliformis* se présente avec un seul article ou rarement avec deux. Le thalle est placé dans l'axe du corps de l'Anguillule et a la forme d'une bouteille dont le col, souvent très long, se recourbe pour venir perforer la paroi de l'hôte. Au début de la croissance, le Champignon a une forme ovale avec un noyau central. Dans la suite, il s'allonge, son noyau se divise, puis le col fait son apparition et vient se fixer sur le paroi de l'Anguillule, pour la perforer. Au moment de la sporulation, les noyaux se divisent activement et deviennent très nombreux dans chaque individu Le cytoplasme prend une structure alvéolaire, puis se condense autour de chaque noyau en de petits cordons qui finissent par se transformer en spores. Celles ci sont au nombre de seize ou trente deux dans chaque sporange; elles ont une forme ovale, montrant une tête renflée contenant le noyau, et une sorte d'appendice. Le sporange se vide brusquement et les spores expulsées au dehors par le col, lorsqu'elles arrivent en contact avec une anguillule, se fixent sur sa paroi par leur extrémité amincie la perfore et pénètrent à son intérieur.

Dangeard considère le *Protascus subuliformis* comme une Hémiascée très voisine, par son thalle ordinairement unicellulaire, des Chytridiacées, et notamment des *Olpidium* et *Rhabdium*.

Ces observations ont amené Dangeard à rapprocher les Hémiascées des Chytridiacées qu'il considère, on le verra plus loin, comme les ancêtres des Ascomycètes. D'après Dangeard, les Hémiascées auraient conservé des Chytridiacées, le sporange asexué, ce qui expliquerait l'absence de l'endokaryogamie; les Ascomycètes, au contraire, présenteraient seulement le sporange qui dérive de la germination de l'œuf. Les Hémiascées constitueraient un groupe ancestral d'Ascomycètes dérivés des Chytridiacées, et ayant subi une évolution parallèle à celles des Ascomycètes, mais se terminant en cul-de-sac.

Les études de Juel (1) ont eu pour résultat de déplacer le genre

(1) Juel : Taphridium *eine neue Gattung der Protomycetaceen* — (Bihang. Till — K. S V — Vet. Akad. Handl. 27).

Taphridium de la famille des Exoascées et de le classer définitivement parmi les Hemiascées. Cet auteur a reconnu, en effet, que les espèces de ce genre ne produisent pas d'asques à la manière des Exoascées, mais des sporanges semblables à ceux des Hémiascées. Juel décrit deux espèces nouvelles de *Taphridium*.

Le *T. umbelliferarum* se développe sur les feuilles de divers *Heracleum* et *Peucedanum*. Il possède un thalle végétatif qui se répartit dans tous les espaces intercellulaires de la feuille et un thalle reproducteur localisé entre l'épiderme et la couche en palissade. Les cellules de ce dernier se renflent et développent des sporanges. La formation de ces organes n'a pu être étudiée complètement.

Le *Taphridium algeriense* a été rencontré en Algérie sur les feuilles de *Ferula communis*. Les cellules-mères des sporanges présentent dès le début de nombreux noyaux situés dans la trame d'un cytoplasme alvéolaire. Au moment de la sporulation, tous les noyaux se portent à la périphérie, tandis que la cavité interne du sporange ne renferme plus qu'un cytoplasme vacuolaire sans noyaux. Le cytoplasme périphérique se fragmente en autant de cellules que de noyaux et forment des protospores qui en se divisant plusieurs fois produisent les spores définitives. Celles-ci, en germant, peuvent contracter des anastomoses comme dans le *P. macrosporus* Les *Taphridium* présentent donc des analogies incontestables avec les *Protomyces* et méritent bien d'être classées parmi les Hémiascées.

Les recherches de Juel (1), on fait connaître les processus intimes de la reproduction sexuelle du *Dipodascus albidus*. Ce curieux Champignon, découvert autrefois par de Lagerheim, offre un appareil de fructification qui tient à la fois du sporange des Phycomycètes et de l'asque des ascomycètes. Cet organe dérive d'une conjugaison isogamique manifestant une tendance à l'hétérogamie : deux articles voisins d'un même hyphe ou parfois de deux hyphes différents, émettent chacun une branche latérale qui se sépare de l'article qui lui a donné naissance par une cloison transversale. Les deux branches ainsi formées s'appliquent l'une sur l'autre et se développent en sens parallèle. L'une, un peu plus grosse, représente l'oogone ; l'autre, plus petite, est considérée comme une

(1) Juel : *Ueber Zellinhalt, Befruchtung und Sporenbildung bei* Dipodascus. — (Flora, 1902.)

anthéridie. Lorsque les deux cellules ont atteint leur développement complet, l'anthéridie s'anastomose à l'oogone et produit un œuf au point de contact des deux organes ; cet œuf s'allonge et se transforme en un sporange renfermant un nombre considérable de spores. Ce mode de reproduction a fait considérer le *Dipodascus* comme un type de passage entre les Phycomycètes et les Ascomycètes et l'a fait ranger parmi les Hémiascées à côté de l'*Eremascus albus*.

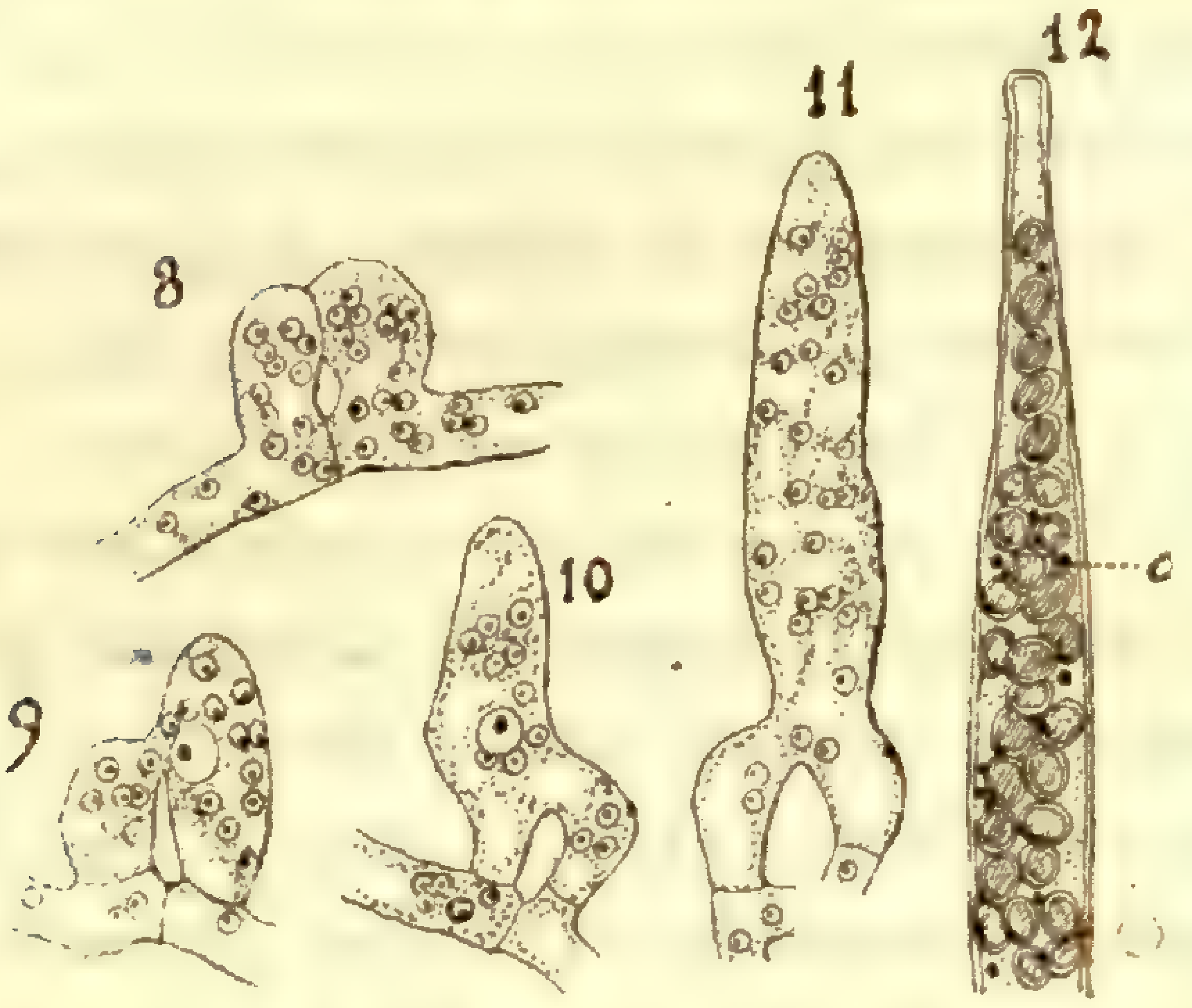


Fig. 8 à 12. — Formation de l'asque dans le *Dipodascus albus*. 8, formation des gamètes; 9, la fusion nucléaire est opérée dans l'oogone; 10, formation de la cellule-mère de l'asque; 11, cellule-mère d'asque dans laquelle le noyau reproducteur s'est divisé en un grand noyaux fils ; 12, asque ; *a*, noyaux végétatifs en dégénérescence.

Juel a retrouvé tout dernièrement ce Champignon dans les sécrétions d'un tronc de bouleau et en a fait l'étude cytologique. L'oogone et l'anthéridie renferment chacune un grand nombre de noyaux (fig. 8-9). Au moment de la conjugaison, un seul de ces noyaux grossit et se développe plus que les autres dans chacun des deux organes. Ce sont ces deux noyaux qui ont le rôle reproducteur et qui se fusionnent pour former l'œuf (fig. 9-10); tous les autres sont des noyaux végétatifs; ils dégénèrent dans le cytoplasme pendant la formation du sporange et servent à la nutrition des spores. En somme il se produit, dans le Dipodascus, un phénomène analogue à celui qu'on constate dans l'*Albugo candida* et dans les Œdogoniacées. La fusion nucléaire opérée, le noyau unique qui en résulte se divise en un grand nombre de noyaux fils autour de chacun desquels le cytoplasme se condense pour former les spores (Fig. 9, 10 et 11). Une petite partie du cytoplasme reste inutilisée dans la formation des spores avec les fragments de noyaux végétatifs en voie de dégénérescence et représente l'équivalent de l'épiplasme des Ascomycètes supérieurs. Juel considère le *Dipodascus* comme un Ascomycète

très archaïque où l'asque conserve un certain nombre de caractères des Phycomycètes. Il existe, en effet, de grandes analogies entre le mode de conjugaison de *Dipodascus* et celui des Péronosporées.

Barker (1) a découvert une espèce de *Monascus*, extrait de la substance qui sert à la fabrication du liquide de Samsu de l'Asie orientale et rapportée d'une expédition dans la Péninsule Malaise. Cette espèce a été désignée sous le nom de *M. Barkeri* : elle se développe facilement sur agar au moût de bière à 27°, et produit des hyphes ramifiées aux cloisons transversales qui fournissent des chaînes de conidies ovoïdes. Au bout de quelques jours, apparaissent de nombreux périthèces. Le *M. Barkeri* se rapproche beaucoup de *M. purpureus* de Went, du Champignon du Reni Koji de Uyeda et des *M. ruber* et *mucoroïdes* de Van Tieghem. Les recherches de Barker sur le développement des périthèces de cette espèce ont montré que le genre *Monascus* devait être considéré comme un genre primitif d'Ascomycètes supérieurs, voisins, mais non identiques, aux Gymnoascées et qu'on ne pouvait le classer parmi les Hémiascées comme on l'avait fait jusqu'ici. Il ressort, en effet, de ses recherches que le prétendu sporange de *Monascus* représente l'oogone dans lequel sont disséminés les ascospores par suite de la résorption précoce des parois des asques nés à l'intérieur de l'oogone aux dépens d'hyphes ascogènes.

Ikeno (2) qui a étudié le développement de *M. purpureus* est d'avis contraire. Il constate que les asques naissent par formation cellulaire libre dans l'oogone et que ce caractère suffit à l'éloigner des Ascomycètes supérieurs et à le rattacher aux Hémiascées.

Kuyper (3) décrit également dans le *M. purpureus* la naissance des asques par formation cellulaire libre au sein de l'oogone et pense que le genre Monascus, tout en s'écartant notablement des Hémiascées, s'éloigne aussi des Ascomycètes supérieurs par le mode de formation tout à fait particulier de ses asques. Aussi le fait-il rentrer dans un nouveau groupe d'Ascomycètes qu'il désigne sous le nom d'Endoascées. (*A suivre*).

(1) Barker : *The Morph. and devel. of the ascocarp in* Monascus (Annals of Botany, vol. XVII, 1903).

(2) Ikeno : *Ueber die Sporenb. und syst. Stell. von* Monascus purpureus (Berichte der deutsch Bot. Gesell., XXI, 1903).

(3) Kuyper : *Die Perithecien-Entwicklung von* Monascus purpureus *et* M. Barkeri, *sowie die systematische Stellung dieser Pilze.* (Annales mycologici, 1905).

REVUE DES TRAVAUX

DE

PALÉONTOLOGIE VÉGÉTALE

PUBLIÉS DANS LE COURS DES ANNÉES 1901-1906,

par M. R. ZEILLER

Depuis la rédaction de la précédente Revue de Paléontologie végétale, afférente aux années 1897 à 1900, un fait considérable est survenu, qui domine par son importance la période écoulée depuis lors et qui doit être immédiatement signalé : le problème qui se posait au sujet des Cycadofilicinées de l'époque paléozoïque, de savoir si c'étaient des Fougères à caractères anatomiques cycadéens, ou des Cycadinées à feuilles filicoïdes, a été résolu par la découverte successive, en Angleterre d'abord, puis aux États-Unis et en France, d'échantillons fructifiés, dont l'étude a montré qu'on avait affaire décidément, sinon à des Cycadinées vraies, du moins à des Gymnospermes, comparables à divers égards aux Cycadinées, et devant constituer à côté de celles-ci une classe particulière, qui a été désignée sous le nom de Ptéridospermées. De nombreux travaux ont été consacrés à ces Ptéridospermées, à l'étude de leurs rapports avec les autres classes de Gymnospermes, à la discussion de leurs origines probables, et ce sont là des questions d'une portée et d'un intérêt tels, qu'on ne s'étonnera pas de la place qui leur sera donnée dans la présente Revue, pour laquelle je conserverai d'ailleurs, le plan précédemment adopté.

I. — OUVRAGES GÉNÉRAUX

M. FLAHAULT a résumé, dans un volume intitulé : *La Paléobotanique dans ses rapports avec la végétation actuelle*, les conférences faites par lui chaque année, à l'Institut Botanique de l'Université de Montpellier, comme introduction aux études supérieures de biologie végétale (1) : il y passe en revue les différents groupes de végétaux connus à l'état fossile en exposant les traits essentiels de leur histoire, donnant des

(1) Ch. Flahault : La Palétobotanique dans ses rapports avec la végétation actuelle : Introduction à l'enseignement de la Botanique. In. 8° autogr., IV-217 p., 54 fig. Paris, P. Klincksieck. 1903.

renseignements substantiels, sur les principaux types éteints et indiquant leurs relations avec les formes vivantes. Dans les derniers chapitres, qu'il convient de mentionner comme particulièrement intéressants, l'auteur étudie les rapports des flores actuelles de l'Europe et de l'Amérique du Nord avec les flores de la période tertiaire, ainsi que les modifications apportées dans la végétation par le refroidissement glaciaire, et il montre, avec sa haute compétence en pareille matière, comment il est possible de distinguer dans notre flore française quatre groupes principaux d'éléments, d'origines différentes : éléments d'origine tertiaire ou plus lointaine encore, éléments méditerranéens, éléments orientaux, et éléments arctiques.

M. Fritel a cherché, dans un ouvrage de vulgarisation (1), à donner un aperçu de la composition de la flore observée dans notre sol français aux différentes époques géologiques, en s'attachant avec plus de détail aux flores tertiaires, qui occupent près des deux tiers de l'ouvrage ; un très grand nombre de types spécifiques sont décrits et figurés, avec des diagnoses précises et des figures bien faites empruntées aux ouvrages originaux.

A une date toute récente, M. Scott a résumé, dans le *Progressus rei botanicæ*, l'état actuel de nos connaissances sur la flore paléozoïque (2), en exposant, dans un ordre didactique, ce que nous savons d'essentiel sur chacun des groupes végétaux représentés dans cette flore, depuis les Thallophytes jusqu'aux Gymnospermes. Une place importante y est naturellement donnée aux Ptéridospermées, que l'auteur considère comme formant un groupe de valeur comparable aux Gymnospermes, entendues comme comprenant les Cordaïtées, les Cycadophytes et les Conifères, et dont les rapports avec les Cordaïtées et avec les Cycadophytes font de sa part l'objection d'une discussion d'un haut intérêt ; je reviendrai d'ailleurs plus loin sur ce sujet, en rendant compte des travaux consacrés à ce curieux groupe de plantes.

M. L. Laurent a, dans le même recueil, passé en revue les progrès réalisés, au cours de ces dernières années, dans nos connaissances relatives aux flores crétacées et tertiaires, et particulièrement aux Angiospermes qui en constituent les traits dominants (3) ; il fait à ce sujet un examen critique serré des méthodes suivies dans la détermination des feuilles fossiles de Dicotylédones, et il montre comment il est généralement possible, lorsqu'on a affaire à des échantillons suffisamment complets, d'arriver à des attributions justes, au moyen d'une

(1) *Histoire naturelle de la France*, Partie 24 bis. *Paléobotanique (Plantes fossiles)*, par P. H. Fritel. Petit in-8°, IV-347 p., 412 fig., 36 pl.. Paris, Deyrolle fils. 1903.

(2) D. H. Scott : The present position of palaeozoic botany (*Progr. rei botan.*, I, p. 139-217. 37 fig.). 1906.

(3) L. Laurent : Les progrès de la paléobotanique angiospermique dans la dernière décade (*Progr. rei botan.*, I, p. 319-367) 1906.

comparaison attentive avec les formes vivantes. Si l'on tient compte à la fois des caractères morphologiques, de la physionomie générale et des caractères biologiques, on parvient presque toujours à éliminer les causes d'erreur, signalées notamment par M. Bommer (1) et auxquelles celui-ci a peut-être attaché trop d'importance, les ressemblances qu'il signale comme trompeuses, et contre lesquelles les paléobotanistes étaient depuis longtemps en garde, ne portant jamais que sur une partie des éléments qui doivent être pris en considération et trouvant leur correctif dans les différences qui se révèlent lorsque l'on envisage certains autres caractères. Les rectifications apportées par M. Laurent à quelques-unes des déterminations de végétaux tertiaires précédemment admises, et qui seront mentionnées plus loin, constituent, au surplus, un argument topique en faveur de la thèse qu'il défend. Il expose, dans son travail, les recherches faites dans les diverses régions du globe, les observations enregistrées, et les principaux résultats acquis en ce qui concerne la répartition des types aux différentes époques des périodes crétacée et tertiaire ainsi que la marche graduelle de la végétation, aboutissant à l'état de choses actuel; il résume en terminant les idées qui semblent se dégager de cet ensemble de faits au point de vue des théories évolutionnistes.

Les flores secondaires viennent de faire, à leur tour, dans ce même recueil du *Progressus rei botanicae*, l'objet d'un travail semblable à ceux de M. Scott et de M. Laurent, correspondant à l'intervalle géologique existant entre l'un et l'autre (2).

M. Potonié a entrepris, avec l'aide de quelques collaborateurs, la publication d'une série de fiches destinées à donner la description, accompagnée de bonnes figures, la plupart reproduites photographiquement, de diverses espèces fossiles, principalement de la flore paléozoïque, avec discussion critique et synonymiques, s'il y a lieu, et mention des provenances observées (3). Une page ou un cahier indépendant est consacré à chaque espèce envisagée, de manière à ce qu'on puisse ultérieurement réunir dans l'ordre le plus convenable les documents ainsi publiés. Les quatre livraisons actuellement parues comprennent 80 de ces fiches, à raison de 20 par livraison, dont trois seulement afférentes à des espèces secondaires, et une à un bois tertiaire, toutes les autres appartenant à la flore permo-carbonifère et constituant déjà un ensemble précieux de renseignements ; on peut espérer que la publication comprendra, une fois terminée, quelque

(1) Ch. Bommer : Les causes d'erreur dans l'étude des empreintes végétales. In-4°. 33 p. av. fig., 8 pl. (*Nouv. Mém. Soc. Belge de Géol., de Pal. et d'Hydrol.*, fasc. 1). 1903.

(2) R. Zeiller : Les progrès de la paléobotanique de l'ère des Gymnospermes *Progr. rei botan.*, II, p. 171-226, 18 fig.). 1907.

(3) H. Potonié : Abbildungen und Beschreibungen fossiler Pflanzen-Reste. (In-8°. — Lief. I-IV. Berlin, k. geol. Landesanst. u. Bergakad. 1903-1906.)

400 à 500 espèces : elle rendra d'éminents services aux paléobotanistes.

Je mentionnerai encore dans les ouvrages généraux, comme traitant de fossiles appartenant aux âges les plus divers et ne pouvant trouver place dans aucun des chapitres qui vont suivre, l'important travail consacré par M. Gothan à l'étude comparative des bois des Gymnospermes vivantes et fossiles (1). Il examine successivement les divers groupes établis par Kraus, et montre, pour les bois du type *Araucarioxylon*, qu'on ne peut arriver à délimiter nettement les trois genres *Cordaioxylon*, *Dadoxylon* et *Araucarioxylon*, les trachéides des bois de Cordaïtées n'étant pas toujours couvertes de ponctuations sur toute la largeur de leurs parois radiales, comme l'avait admis M. Felix, et la question d'âge qui entre en jeu pour réserver le nom de *Dadoxylon* aux échantillons paléozoïques ne pouvant intervenir lorsque l'âge reste indécis. Il sépare des *Araucarioxylon*, auxquels on l'avait rattaché, le *Pinites latiporosus* Cramer, du Jurassique, caractérisé par des ponctuations de dimensions considérables, qui lui semble devoir constituer un type générique à part, désigné par lui sous le nom de *Xenoxylon*, et qui serait à rapprocher peut-être de certains bois de Taxinées.

Les deux groupes *Cedroxylon* et *Cupressinoxylon* lui paraissent se différencier plus nettement par les caractères tirés des ponctuations des parois latérales des rayons médullaires que par la considération du parenchyme liqueux ; et ces mêmes caractères permettent, suivant lui, du moins lorsque la conservation est suffisamment bonne, de séparer les bois de Podocarpées (*Podocarpoxylon*) des *Cupressinoxylon*, et de distinguer notamment, parmi ces derniers, les *Glyptostrobus* des *Cunninghamia*, les bois de *Taxodium* et de *Sequoia*, tout au moins de *Seq. sempervirens*, faisant passage des uns aux autres. Quant au bois de *Ginkgo*, il présente certains caractères araucarioïdes, qui permettent de le reconnaître.

L'auteur indique en outre comment, parmi les *Pityoxylon*, on peut, notamment par la considération des épaississements spiralés, différencier les quatre genres *Pinus*, *Picea*, *Larix et Pseudotsuga*. Il montre d'ailleurs qu'il ne faut pas confondre avec les véritables épaississements spiralés qu'on observe chez ces trois derniers genres, moins accentués toutefois que chez les *Taxoxylon*, la striation spiralée qu'on constate souvent dans le bois d'automne et qui correspond uniquement à des fissurations obliques de la membrane.

Le travail se termine par une discussion sur la valeur des caractères tirés de la présence des anneaux ligneux, qui paraît à M. Gothan de nature à fournir des indications sur l'âge géologique, les bois antérieurs à l'époque jurassique n'en possédant pour ainsi dire jamais. Peut-être cependant ce dernier point n'est-il pas définitivement établi, certains échantillons provenant de gisements considérés comme paléozoïques

(1) W. Gothan : Zur Anatomie lebender und fossiler Gymnospermen-Hölzer. In-8°, 108 p., 12 fig. (*Abhandl. k. preuss. geol. Landesanst.*, Heft 44). 1905.

étant signalés par l'auteur lui-même comme ayant présenté des anneaux ligneux bien délimités ; il invoque, il est vrai, ce caractère même pour contester leur âge, mais sans faire autrement la preuve qu'ils soient réellement plus récents.

Enfin je comprendrai également parmi les Ouvrages généraux l'importante monographie consacrée par STENZEL (1) aux troncs fossiles de Palmiers, dont la publication, suivie de bien près par sa mort, a couronné sa longue et éminente carrière de botaniste. Il a discuté dans ce travail la valeur relative des différents caractères observables, parmi lesquels il signale en particulier, comme fournissant d'utiles renseignements, bien qu'on l'ait peu utilisée, la structure du parenchyme fondamental ; par contre, la présence ou l'absence de faisceaux fibreux indépendants, qui servait de base jusqu'ici à la répartition de ces troncs en deux grandes divisions, ne lui semble constituer qu'un caractère secondaire, variable non seulement dans un même groupe naturel, mais parfois chez une même espèce. Il a relevé chez plusieurs Palmiers fossiles certaines particularités de structure non observées chez les Palmiers vivants, qui lui donnent à penser que les feuilles, les fleurs et les fruits ont bien pu différer eux-mêmes plus qu'on ne le pensait des organes homologues des représentants actuels de la même famille : c'est ainsi, notamment, que dans certains troncs fossiles les faisceaux fibreux indépendants se montrent entourés d'une gaine de cellules à section presque circulaire dans le sens longitudinal aussi bien que transversal, qu'on ne retrouve chez aucune espèce vivante.

D'après l'ensemble des caractères tirés tant du parenchyme fondamental que des faisceaux fibroconducteurs, de leurs dimensions, de leur espacement relatif et de leur mode de répartition, Stenzel répartit les troncs fossiles de Palmiers actuellement connus en trois groupes, correspondant à peu près aux types distingués par Mohl parmi les Palmiers vivants, à cette différence près qu'il n'a observé aucun représentant du type *Calamus* ces trois groupes sont caractérisés par des structures générales comparables respectivement à celle des *Mauritia*, des *Corypha* et des *Cocos*.

L'auteur a pu étudier sur les échantillons originaux toutes les formes spécifiques jusqu'ici décrites, et il admet en fin de compte 43 espèces, dont 8 étaient inédites, 2 d'entre elles établies seulement sur des racines, 4 comparables aux *Mauritia*, 19 aux *Corypha*, et 18 aux *Cocos*. De ces espèces, 12 proviennent du Crétacé supérieur, 7 de l'Éocène, 5 de l'Oligocène, 2 ou 3 du Miocène, 8 ou 7 du Pliocène, les autres étant d'âge inconnu. Les plus septentrionales comme origine ont été recueillies par 52° de latitude dans les gîtes de phosphorite éocènes du Brunswick.

(*A suivre*).

(1) K. G. Stenzel : Fossile Palmenhölzer (*Beit. z. Paläont. u. Geol. Œsterr.-Ungarns u. d. Orients*, XVI, p. 107-287, pl. III-XXIV) 1904.

NOTES BIBLIOGRAPHIQUES

El. et Em. Marchal. **Aposporie et sexualité chez les Mousses** (*Bull. Acad. royale des Sciences de Belgique*, n° 7, 1907, p. 765 à 789). — El. et Em. Marchal, en partant de fragments de sporogones de mousses normalement dioïques (*Mnium hornum*, *Bryum cæspiticium* et *B. argenteum*), ont obtenu la formation de protonema portant des tiges feuillées avec bouquets d'anthéridies ou d'archégones mélangés d'anthéridies. Les auteurs concluent que le sporogone (à 2 *n* chromosomes) s'est développé directement en donnant des plantes monoïques et que, lors de la formation des spores, il y a réduction et disjonction des caractères mâle et femelle. Ils se demandent si les œufs formés sur ces plantes, issus directement du sporogone, auront 4 *n* chromosomes. La technique de ces auteurs est la suivante : Les fragments de sporogone non murs sont lavés soigneusement à l'eau distillée pour détacher toutes les parties adhérentes de la plante mère et sont cultivés dans des boîtes de Petri stérilisées avec : eau distillée 1000, sulfate d'ammonium 1, sulfate de potassium 0,5, sulfate de magnésium 0,5, sulfate de calcium 0,5, phosphate dicalcique 0,5, sulfate de fer 0,01, potasse à 10 °/₀ jusqu'à neutralisation. R. Viguier.

—o—

D. H. Campbell. **Studies on some javanese Anthocerotaceae** (*Ann. of Bot.*, XXI, octobre 1907, p. 467-486, 3 pl.). — On sait que les Anthocerotées constituent un groupe bien défini, que certains auteurs séparent même des Hépatiques : les cellules du thalle ont, en effet, un seul chloroleucite plat pourvu d'un pyrénoïde, semblable à celui de beaucoup d'algues (Ulva, Coleochæte) ; les anthéridies sont endogènes et le sporophyte est tout à fait spécial. Campbell, ayant étudié, lors d'un voyage récent, plusieurs espèces javanaises, propose la création d'un genre nouveau *Megaceros*, comprenant vraisemblablement toutes les espèces de la section 3 de Gottsche du genre Anthoceros.

Ce genre nouveau présente plusieurs particularités intéressantes : les cellules contiennent *plusieurs chloroleucites arrondis dépourvus de pyrénoïdes*, semblables à ceux des plantes supérieures. Le thalle, sans nervure médiane, s'accroît par le jeu d'une cellule apicale comme celui des Anthoceros. Les Anthéridies sont isolées, comme celles des Dendroceros, dans de petites cavités du thalle pleines de mucilage. La formation et la structure des Archégones n'offrent rien de particulier. Le sporogone est dépourvu de stomates ; il contient des spores petites, pourvues d'un chloroleucite, et des élatères, parfois ramifiées, portent des bandes d'epaississement spiralées.

En résumé, on peut caractériser les quatre genres d'Anthocerotées de la manière suivante :

I. Anthéridies isolées : des élatères avec bandes spiralées. Sporogone sans stomates. Thalle sans nervure. Cellules à plusieurs chloroleucites. *Megaceros*.

II. Anthéridies isolées : des élatères avec bandes spiralées. Sporogone sans stomates. Thalle avec nervure médiane. Cellules à un seul chloroleucite. *Dendroceros.*

III. Anthéridies groupées par quatre : pas d'élatère. Sporogone sans stomates et presque complètement entouré par un involucre. Thalle sans nervure médiane. Cellules à un seul chloroleucite. *Notothylas.*

IV. Anthéridies groupées par quatre : pas d'élatère. Sporogone avec stomates entouré seulement à sa base par un involucre. Thalle sans nervure médiane. Cellules à un seul chloroleucite. *Anthoceros.* — R. Viguier.

—o—

J. W. Moll. **Handboek der Botanische Micrographie** (Groningue 1907). — Ce nouveau Manuel de technique microscopique se distingue par son originalité de ceux dont nous sommes accoutumés de nous servir.

Après avoir donné de sommaires renseignements sur le microscope, les instruments nécessaires en micrographie et les réactifs, l'auteur nous donne une série de schémas en vue de la description des divers organes ou tissus, dans lesquels il énumère les points importants à considérer.

Il nous propose ensuite une série de manipulations sur toute la série végétale, indiquant pour chacune d'elles le « matériel » et les réactifs à réunir.

Un autre chapitre, et ce n'est pas le moins original, donne l'énumération d'un grand nombre de travaux parus en anatomie dans ces dernières années, accompagnée d'une explication sommaire et d'une liste des échantillons et réactifs nécessaires pour refaire le travail. La dernière partie est consacrée à l'étude des drogues.

En cherchant à faire un livre pratique pour l'étudiant qui commence à travailler par lui-même, M. le Dr Moll a parfaitement réussi.

C. L. Gatin.

—o—

F. Lewis. **The development of pinnate leaves,** par F. Lewis (*The American Naturalist*, Vol. XLI, n° 487, p. 431 à 441. — Divers botanistes, Trécul, Eichler, etc., se sont déjà occupés du mode de développement des feuilles; sans entrer dans le détail de tous les types qui ont été distingués, citons les deux types principaux : le type basifuge, chez lequel les parties les plus jeunes sont les plus voisines du sommet, et le type basipète, chez lequel, au contraire, c'est dans le voisinage de la base que se fait la différenciation des tissus.

M. F. Lewis est revenu sur cette étude et a précisé un point que ses prédécesseurs n'avaient pas mis en lumière. Il montre que, dans la Ronce, il y a d'abord une feuille simple, puisqu'en considérant un grand nombre d'exemplaires, on trouve que cette feuille présente une lobation à sa partie inférieure et que les feuilles suivantes présentent une paire de folioles latérales, nées par suite de la base de la première feuille. La seconde

paire de folioles naît, de même, des folioles de la première paire. Or, EICHLER ne cite pas la Ronce, mais une autre plante : la Potentille, où les choses se passent de la même manière, et il rapproche cette Potentille de la Rose.

Mais d'après M. LEWIS, le cas de la Rose est tout différent : dans certains échantillons, on voit que les folioles inférieures de la Rose sont soudées aux stipules ; dans d'autres, cette première paire de folioles latérales est devenue indépendante. Puis la seconde paire se forme de la même façon. Ici, c'est aux dépens des stipules et non de la foliole terminale que se constituent les folioles latérales.

L'auteur voudrait donc, si l'on emploie le mot basipète pour indiquer le mode de développement de la feuille composée chez la Ronce ou la Potentille, qu'on distinguât le cas de la Rose par l'expression «*stipulaire*».

Ajoutons que l'auteur, pour étudier les feuilles pennées, se borne à réunir un grand nombre d'échantillons dont l'ensemble présente la série de formes qu'il suppose être celles des feuilles successives. Il aurait opéré avec plus de rigueur s'il avait suivi effectivement sur plusieurs pieds les feuilles successives elles-mêmes.

L. DUFOUR.

Chroniques et Nouvelles

La fête pour le jubilé du professeur JULIUS WIESNER, à l'occasion de sa 70e année, a lieu le 20 janvier 1908 dans le grand Amphithéâtre de l'Université de Vienne. Un discours sera prononcé par le professeur HANS MOLISCH.

* * *

Dans sa séance annuelle, en décembre 1907, l'Académie des Sciences a décerné les prix suivants :

Le *prix Desmazières* à M. le général E. G. PARIS, pour son *Index Bryologicus*.

Le *prix Montagne* à M. GUÉGUEN, pour l'ensemble de ses travaux sur les Champignons inférieurs.

Le *prix de Coincy* à M. F. GAGNEPAIN, pour son étude sur les Zingibéracées.

Le *prix Thore* à M. BAINIER, pour l'ensemble de ses travaux sur les Mucorinées et les Mucédinées.

Le *prix de la Fons-Melicocq* à M. HOUARD, pour son mémoire intitulé : *Les déformations parasitaires des plantes du Nord de la France*.

Le *prix Montyon* (Physiologie) à M. BROCQ-ROUSSEU, pour ses études sur la maladie des grains de céréales connue sous le nom de « Moisi ».

***

La Société Nationale d'Agriculture de France a décerné dans sa séance annuelle, en janvier 1908, les récompenses suivantes :

Une *médaille d'or* à M. Blaringhem, pour ses études sur les Mutations obtenues par traumatisme. — Une *médaille d'or* à M. Brocq-Rousseu, pour ses recherches sur les altérations des grains et des fourrages.

***

M. Kreiss, président de la Société d'encouragement à la culture des Orges de Brasserie, a fondé, à l'Université de Paris, un cours de *Biologie agricole*.

M. Blaringhem, chargé de ce cours, traitera cette année de la Notion d'Espèce, de la Variation fluctuante, de la Mutation et de l'Hybridation dans les plantes sauvages et cultivées.

La première leçon a eu lieu le samedi 11 janvier 1908, à la Sorbonne, dans l'Amphithéâtre Milne Edwards, devant un auditoire nombreux. Nous publierons cette leçon dans un prochain numéro.

Ce cours a lieu les mercredis et samedis à 5 h. 1/2.

***

Un nouveau diplôme a été institué dans les Facultés des Universités de France, intitulé *Diplôme d'Etudes supérieures*. Aucun titre universitaire n'est nécessaire pour l'obtention de ce diplôme non plus qu'aucune condition de nationalité.

Les trois premiers Diplômes d'Etudes supérieures de botanique viennent d'être obtenus à la Faculté des Sciences de Paris. Ce sont les suivants : *Recherches biologiques sur deux* Gloeosporium, par E. Lasnier ; *Résumé d'une étude comparative des tiges et racines* de Charme, Noisetier, Châtaignier, par E. Chemin ; *Influence du pouvoir osmotique des sucres sur la déhiscence des anthères*, par L. Pauchet. Les trois candidats ont été reçus avec la mention très honorable.

***

A la demande d'un grand nombre d'abonnés, des modifications sont apportées, à partir de 1908, à la rédaction de la *Revue générale de Botanique*. Les recherches originales continueront à paraître comme par le passé ; mais la *Revue* publiera en outre des articles mettant au point les questions actuelles et les découvertes nouvelles, l'exposé de l'œuvre des maîtres de la science, etc.

De plus, il sera rendu compte, dans chaque numéro, d'un certain nombre d'ouvrages récemment parus, et, régulièrement, un bulletin bibliographique donnera, suivant un groupement rationnel, la liste des récentes publications botaniques, ainsi que des articles originaux des différents périodiques.

450 — Lille, imp. Le Bigot Frères. Le gérant, Ch. Tual.

MODE DE PUBLICATION & CONDITIONS D'ABONNEMENT

La **Revue générale de Botanique** paraît le 15 de chaque mois et chaque livraison est composée de 32 à 64 pages avec planches et figures dans le texte.

Le prix annuel (payable d'avance) est de :

20 fr. pour Paris, les Départements et l'Algérie.

22 fr. 50 pour l'Étranger.

Aucune livraison n'est vendue séparément.

Adresser les demandes d'abonnements, mandats, etc., à M. l'Administrateur de la LIBRAIRIE GÉNÉRALE DE L'ENSEIGNEMENT, 1, rue Dante, à Paris.

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. Gaston BONNIER, professeur à la Sorbonne, 15, rue de l'Estrapade, Paris.

Il sera rendu compte dans les revues spéciales *des ouvrages, mémoires ou notes dont un exemplaire aura été adressé au Directeur de la Revue générale de Botanique. De plus l'ouvrage envoyé sera annoncé immédiatement sur la couverture.*

Les auteurs des travaux insérés dans la *Revue générale de Botanique* ont droit gratuitement à vingt-cinq exemplaires en tirage à part.

PRINCIPAUX COLLABORATEURS

DE LA

Revue générale de Botanique

AUBERT, docteur ès sciences.

BATTANDIER, professeur à l'École de médecine d'Alger.

BECQUEREL (Paul), docteur ès sciences.

BERNARD, maître de Conférences à la Faculté des Sciences de Caen.

BLARINGHEM, docteur ès sciences.

BOERGESEN, docteur ès sciences de l'Université de Copenhague.

BONNIER (Gaston), membre de l'Académie des Sciences.

BORNET, membre de l'Académie des Sciences.

BOUDIER, président de la Société de Mycologie.

BOUTROUX, professeur à la Faculté des Sciences de Besançon.

BRIQUET, prof. à l'Université de Genève.

BRUNOTTE, chargé de cours à l'École de pharmacie de Nancy.

CHAUVEAUD, directeur-adjoint à l'École des Hautes-Études.

COSTANTIN, professeur au Museum d'Histoire naturelle.

COUPIN, chef de travaux à la Sorbonne.

DAGUILLON, profess.-adj. à la Sorbonne.

DANIEL, professeur à la Faculté des Sciences de Rennes.

DASSONVILLE, de l'Institut Pasteur.

DEVAUX, professeur à l'Université de Bordeaux.

DUBARD, maître de Conférences à la Sorbonne.

DUCAMP, docteur ès sciences.

DUFOUR, directeur-adj. du Laboratoire de Biologie végétale de Fontainebleau

ERIKSSON (Jakob), professeur à l'Académie royale d'Agriculture de Suède.

FINET, préparateur au Muséum.

FLAHAULT, professeur à l'Université de Montpellier.

FLOT, docteur ès sciences.

FOCKEU, profes. à l'Université de Lille.

Friedel (Jean), Conservateur des Collections botaniques de la Sorbonne.

Gain, prof.-adj. à l'Université de Nancy.

Gallaud, docteur ès sciences.

Gatin, docteur ès sciences, préparateur à la Sorbonne.

Giard, membre de l'Académie des Sciences.

Goldberg, docteur ès sciences de l'Université de Varsovie.

Grélot, professeur à l'École supérieure de pharmacie de Nancy.

Griffon, professeur à l'École supérieure d'Agriculture de Grignon.

Guignard, membre de l'Académie des Sciences.

Guilliermond, docteur ès sciences.

Heckel, prof. à l'Université de Marseille.

Henry, prof. à l'École forestière de Nancy.

Hérissey, chef de travaux à l'École supérieure de Pharmacie de Paris.

Hervier (l'abbé Joseph).

Hickel, inspecteur des forêts.

Hochreutiner, docteur ès sciences, de l'Université de Genève.

Houard, Lauréat de l'Institut.

Houlbert, docteur ès sciences.

Hue (l'abbé), lauréat de l'Institut.

Hy (l'abbé), professeur à la Faculté catholique d'Angers.

Jaccard, professeur au Polytechnicum de Zurich.

Jacob de Cordemoy (H.), chargé de cours à l'Université de Marseille.

Janczewski (de), professeur à l'Université de Cracovie.

Jonkman, de l'Université d'Utrecht.

Jumelle, professeur à la Faculté des Sciences de Marseille.

Kolderup-Rosenvinge, docteur ès sciences, de l'Université de Copenhague.

Kővessi, inspecteur de la viticulture de Hongrie.

Lagerheim (de), prof. à l'Université de Stockholm.

Laurent, professeur à l'École de médecine de Reims.

Leclerc du Sablon, professeur à la Faculté des Sciences de Toulouse.

Lefèvre (J.), professeur à l'École des Sciences du Hâvre.

Lesage, maître de Conférences à l'Université de Rennes.

Lothelier, docteur ès sciences.

Lubimenko, assistant à l'Université de Saint-Pétersbourg.

Macmillan (Conway), professeur à l'Université de Minnesota.

Magnin, prof. à l'Univers. de Besançon.

Maige, professeur à l'École supérieure des Sciences d'Alger.

Matruchot, prof.-adjoint à la Sorbonne.

Mer, directeur de la Station forestière de l'Est.

Mesnard, professeur à l'École de médecine de Rouen.

Mirande, maître de Conférences à l'Université de Montpellier.

Molliard, Chargé de cours à la Sorbonne.

Morkowine, docteur ès sciences, Marbourg.

Palladine, prof. à l'Université de Saint-Pétersbourg.

Paulsen (Ove), docteur ès sciences de l'Université de Copenhague.

Posternak, docteur ès sciences de l'Université de Zurich.

Poulsen, docteur ès sciences de l'Université de Copenhague.

Prillieux, membre de l'Académie des Sciences.

Prunet, prof. à l'Université de Toulouse.

Rabot (Charles), explorateur.

Ray, maître de conférences à l'Université de Lyon.

Richter (André), assistant à l'Université de Saint-Pétersbourg.

Ricôme, maître de Conférences à l'Université de Lille.

Russell (William), docteur ès sciences.

Sabline, de l'Université de Saint-Pétersbourg.

Seignette, docteur ès sciences.

Smirnoff, de l'Université de St-Pétersbourg.

Téodoresco, docteur ès sciences, professeur à l'Université de Bucharest.

Thouvenin, professeur à l'École de médecine de Besançon.

Trabut, prof. à l'École de médec. d'Alger.

Vallot (J.), directeur de l'Observatoire du Mont-Blanc.

Van Tieghem, membre de l'Académie des Sciences.

Viala, prof. à l'Institut agronomique.

Viguier, docteur ès sciences, préparateur au Museum d'Histoire naturelle.

Vries (Hugo de), professeur à l'Université d'Amsterdam.

Vuillemin, professeur à la Faculté de médecine de Nancy.

Warming, prof. à l'Univ. de Copenhague

Zeiller, membre de l'Académie des Sciences.

IMP. LE BIGOT FRÈRES

REVUE GÉNÉRALE
DE
BOTANIQUE

DIRIGÉE PAR

M. Gaston BONNIER

MEMBRE DE L'INSTITUT,

PROFESSEUR DE BOTANIQUE A LA SORBONNE

TOME VINGTIÈME

Livraison du 15 Février 1908

N° 230

Entered at the New-York Post Office
as Second Class matter.

PARIS
LIBRAIRIE GÉNÉRALE DE L'ENSEIGNEMENT
1, RUE DANTE, 1

1908

LIVRAISON DU 15 FÉVRIER 1908

Pages

I. — LA VARIATION DES FORMES VÉGÉTALES (avec figures dans le texte), par **M. L. Blaringhem** . 49

II. — SUR LE PARASITISME DU MELAMPYRUM PRATENSE (avec figures dans le texte), par **M. L. Gautier** 67

III. — LA QUESTION DE LA SEXUALITÉ CHEZ LES ASCOMYCÈTES ET LES RÉCENTS TRAVAUX (1898-1906) SUR CE GROUPE DE CHAMPIGNONS, (avec figures dans le texte), par **M. A. Guilliermond** (*suite*) 85

IV. — REVUE DES TRAVAUX DE PALÉONTOLOGIE VÉGÉTALE PUBLIÉS DANS LE COURS DES ANNÉES 1901-1906, par **M. R. Zeiller** (*suite*) . . 90

V. — NOTES BIBLIOGRAPHIQUES 94

VI. — CHRONIQUES ET NOUVELLES. 96

PLANCHES CONTENUES DANS CETTE LIVRAISON

PLANCHE 3. — Laboratoire de Botanique de l'Université de Palerme (vu de profil).

PLANCHE 4. — *Cycas revoluta* et *Aloe cæsia*.

Cette livraison renferme en outre quarante figures dans le texte.

Pour le mode de publication et les conditions d'abonnement voir à la troisième page de la couverture.

Pour tout ce qui concerne les Annonces, s'adresser à Monsieur l'Administrateur de la Librairie générale de l'Enseignement, 1, rue Dante, Paris (V).

LA VARIATION DES FORMES VÉGÉTALES

par M. L. BLARINGHEM

(*Leçon d'ouverture du Cours de Biologie agricole créé à la Faculté des Sciences de l'Université de Paris*)

Messieurs,

L'objet de ce Cours est de faire connaître les moyens et les méthodes dont nous disposons actuellement pour étudier expérimentalement la Variation et l'Hérédité des formes végétales.

Il s'agit de vérifier s'il existe réellement des espèces, c'est-à-dire des groupes homogènes et bien définis d'individus dont les caractères distinctifs restent constants dans les semis. Lorsque ce premier problème sera résolu, il faudra chercher les causes de la transformation des espèces et discuter l'importance relative des deux théories proposées aujourd'hui pour expliquer l'évolution des formes. Dans la première, on attribue à l'accumulation de variations légères, à peine sensibles et toujours présentes, la métamorphose continue et progressive des êtres; leurs partisans se groupent en deux camps ; les *Néo-Lamarckiens* voient dans l'évolution la conséquence directe des modifications du milieu ambiant ; les *Darwiniens* admettent des variations dans toutes les directions, dont certaines sont conservées par la sélection naturelle.

La seconde théorie n'a été exposée avec clarté que dans ces dernières années. Les *Mutationistes,* dont le chef est Hugo de Vries, prétendent que des formes nouvelles apparaissent subitement et sans transition dans des espèces stables jusque-là.

Actuellement, il est impossible d'adopter une opinion sans avoir recours à l'expérience directe. Les discussions qui ne reposent que sur la comparaison des faits ne peuvent ajouter rien de nouveau aux résultats accumulés par Darwin, qui, on l'oublie souvent, n'a pris parti pour aucune théorie.

L'étude expérimentale de l'hérédité repose sur la culture d'indi-

vidus dont les origines sont bien connues. Il faut tout d'abord s'assurer de la pureté de la lignée dont on veut suivre les transformations et, par conséquent, isoler les descendants de plantes uniques en évitant toute cause d'erreur par le mélange de semences étrangères. Les cultures doivent être poursuivies pendant plusieurs années et renfermer un grand nombre d'individus ; la précision de la méthode dépend directement de cette condition. Enfin, le matériel doit être peu coûteux, facile à obtenir et à répandre pour permettre le contrôle des résultats. Aussi les plantes sauvages sont le plus souvent négligées comme peu favorables à ces recherches. Les plantes sauvages sont mal connues ; leurs diagnoses ont été faites le plus souvent sur des échantillons d'herbier et on ne possède guère de renseignements sur la valeur relative des caractères qui distinguent les formes voisines. De plus, leur culture est souvent difficile et il est naturel de penser que les opérations culturales auxquelles elles seront soumises dans les expériences seront des causes de changements très difficiles à apprécier ; enfin, leur entretien est très dispendieux et il n'existe pas de laboratoire pourvu de ressources suffisantes pour permettre leur étude sur de grands nombres et durant plusieurs années.

Nous sommes donc conduits à prendre comme matériel d'expérience les plantes cultivées, de préférence annuelles ou bisannuelles. Les Céréales, les Légumineuses, les plantes à tubercules, les légumes, les fleurs et les fruits de nos jardins nous fournissent un choix de formes répondant à tous les besoins. Or, il arrive que l'étude scientifique de la variation et de l'hérédité conduit souvent à l'obtention de formes meilleures, soit par l'augmentation des qualités, soit par l'uniformité de composition des produits qui facilite leur utilisation industrielle. Les résultats obtenus sont suffisants pour provoquer la création de Sociétés destinées à encourager et à subventionner des travaux de ce genre. Je dois citer, en Suède, le Laboratoire d'Essai de semences de Svalöf, créé par un groupe d'agriculteurs de Scanie en 1886 ; en France, la Société d'Encouragement de la culture des Orges de brasserie, qui réunit les malteries les plus importantes de ce pays. M. Kreiss, président de cette dernière Société, a demandé à l'Université de Paris d'organiser ce cours de Biologie agricole afin d'orienter les étudiants dans ce genre de recherches. Je l'en remercie vivement.

Pour vous donner une idée des questions qui seront examinées dans les leçons de cette année, je me propose de vous exposer aujourd'hui quelques-uns des nombreux problèmes de Biologie végétale qui peuvent être résolus par la culture scientifique des variétés d'Orges.

***

Notion d'Espèce élémentaire et de Variété. — Sélection entre espèces.

Le genre Orge (*Hordeum*) se distingue des autres genres de Graminées par la disposition très spéciale des épillets uniflores. A chaque dent du rachis de l'épi, on trouve trois épillets fertiles dans les escourgeons ou Orges à six rangs. Les Orges à deux rangs ou paumelles n'ont d'ovaire que dans l'épillet médian ; les épillets latéraux sont mâles ou stériles et ne renferment point de grain. Les épis sont donc très différents à maturité, et tout le monde distingue avec la plus grande facilité l'*Hordeum hexastichum* Linné de l'*Hordeum distichum*, du même auteur. Ces espèces sont du même ordre de valeur que les espèces sauvages de Paturin, de Vesces, de Potentilles, par exemple, décrites dans les flores usuelles. Au point de vue expérimental, elles sont mal définies, comme nous allons le voir. Il est possible, en effet, de trouver dans chacune des deux subdivisions énoncées des formes aussi stables et aussi nettement distinctes que les précédentes.

Fig. 1. — Épis de l'Orge à six rangs ; à gauche, *H. hexastichum* à épis très compact ; à droite, *H. tetrastichum* (ou Escourgeon) à épi lâche.

Les Orges à six rangs proprement dites ont leurs rangées d'épillets équivalents et les épis sont hexagonaux, mais la plupart des escour-

geons ont des épis arrondis par suite de la torsion des épillets latéraux de chaque groupe de 3 épillets. Ce caractère, très net aussi, permet la subvidision de l'espèce de Linné en deux groupes secondaires : *Hordeum hexastichum* et *H. tetrastichum* (fig. 1). Il est facile de voir que les différences de port des épis tiennent essentiellement à des diversités dans la distribution des épillets, qui sont plus serrés dans l'*H. hexastichum*. De même les Orges à deux rangs se subdivisent en deux groupes analogues, l'un à épis compacts, dressés ou *H. distichum erectum* et l'autre à épis lâches, souvent arqués ou *H. distichum nutans* (fig. 2). Il est intéressant de remarquer que Linné avait tenu compte de la différence des épis des deux formes à six rangs qu'il avait distinguées par les noms d'espèces *hexastichum* et *vulgare ;* la forme à deux rangs au contraire ne fut pas subdivisée parce que le caractère était moins visible quoique de même nature. Cette observation nous montre le peu d'importance qu'il faut attribuer aux diagnoses de Linné au point de vue expérimental. Presque toutes les espèces de cet auteur doivent être subdivisées en espèces de second ordre, ou encore en *petites espèces,* appelées aussi espèces Jordaniennes en l'honneur du botaniste français Jordan, qui, le premier, démontra expérimentalement leur existence.

Fig. 2. — Épis de l'Orge à deux rangs; à droite, épi compact de l'*H. distichum erectum* ; à gauche, épi lâche de l'*H. distichum nutans*.

Pour Jordan, la constance des caractères dans les semis est la marque de l'espèce ; les vraies espèces naturelles, celles dont il faut

parler lorsqu'il s'agit d'évolution et d'hérédité, sont des groupes définis par des caractères stables et irréductibles. Il en résulte que la découverte de la fixité de nouveaux caractères dans chacune des espèces déjà connues entraînera leur subdivision, même si les caractères sont très menus ou difficiles à définir. Ainsi, un agronome suédois, von Neergaard, a reconnu que, dans les Orges, les poils qui couvrent les axes des épillets sont tantôt longs, raides et brillants, tantôt courts, enroulés en tire-bouchon, et d'aspect mat ; les nervures latérales de la glumelle dorsale sont lisses ou portent des dents (fig. 3 à 6). Ces caractères sont très stables dans les semis et peuvent être utilisés pour la subdivision en espèces élémentaires des espèces d'Orges déjà décrites. Les combinaisons des derniers caractères sont au nombre de quatre, qu'on représentera, pour être plus bref, par une lettre :

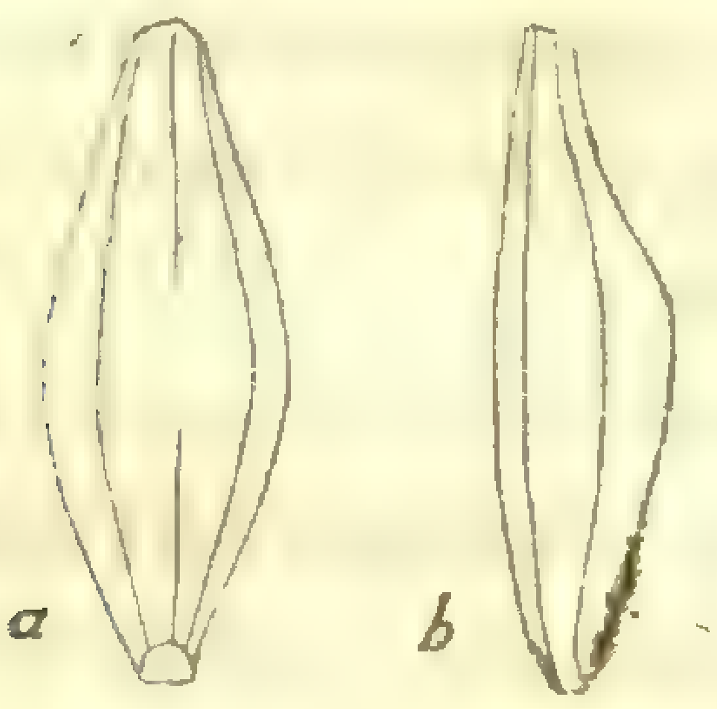


Fig. 3. — Grain d'orge de l'espèce *H. distichum nutans* : *a*, vu par la face dorsale ; *b*, vu par la face latérale montrant la base d'attache en biseau.

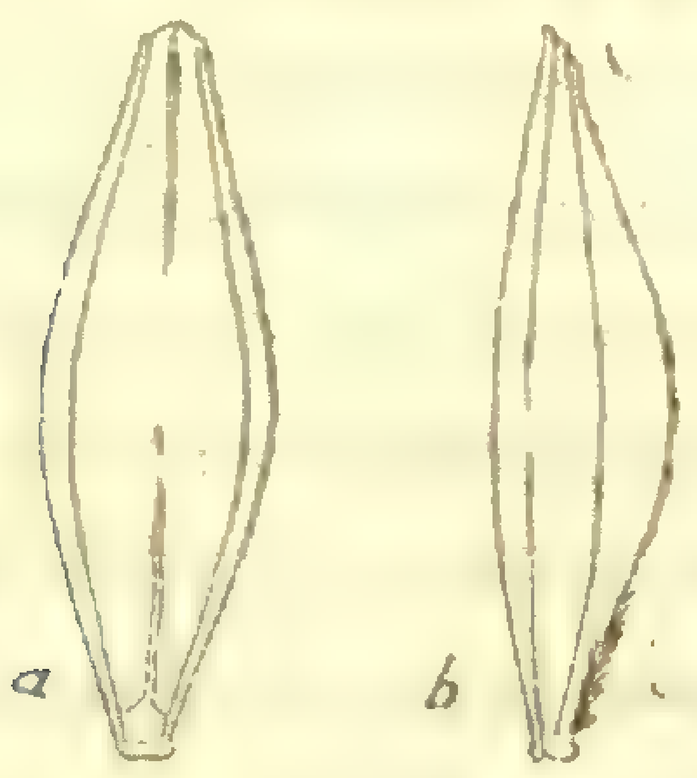


Fig. 4. — Grain d'orge de l'espèce *H. distichum erectum* : *a*, vu par la face dorsale ; *b*, vu par la face latérale montrant la base d'attache munie d'un bourrelet.

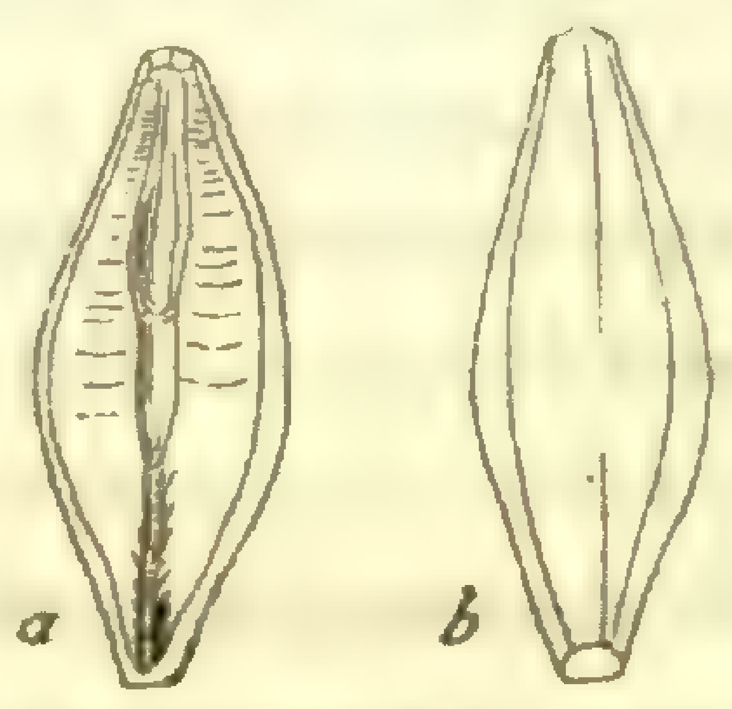


Fig. 5. — Grain d'orge de l'espèce élémentaire *H. distichum nutans* α ; *a*, face ventrale montrant l'axe de l'épillet couvert de poils simples dressés ; *b*, face dorsale montrant les nervures latérales dépourvues d'épines.

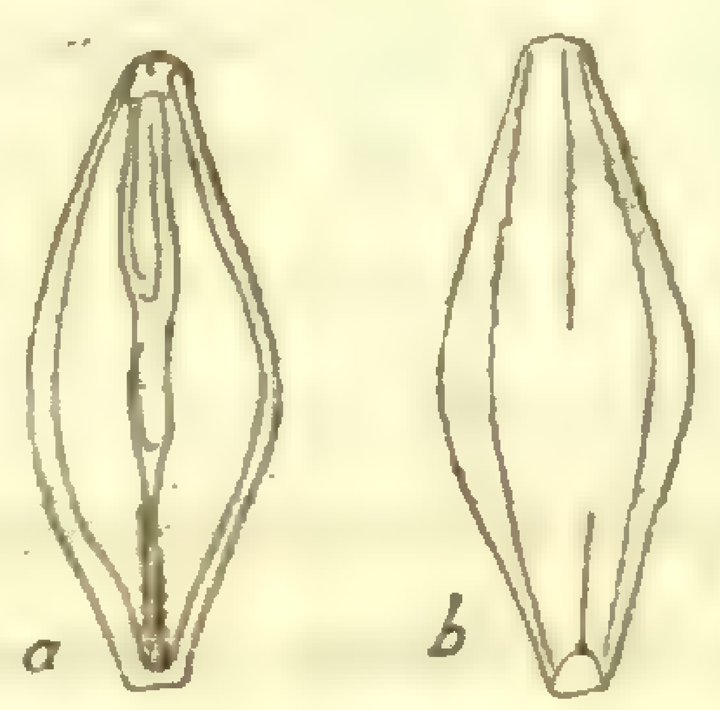


Fig. 6. — Grain d'orge de l'espèce *H. distichum nutans* δ ; *a*, face ventrale montrant l'axe de l'épillet couvert de poils enroulés en tire-bouchon ; *b*, face dorsale montrant les nervures latérales pourvues d'épines.

α	poils de l'épillet	longs, raides, brillants ; nervures	latérales dorsales	lisses
β	—	—	—	avec dents
γ	—	courts, enroulés	—	lisses
δ	—	—	—	avec dents ;

ce qui porte à seize le nombre des petites espèces connues dans les Orges cultivées.

Il est possible que la découverte de nouveaux caractères stables permette de faire dans ces espèces des subdivisions nouvelles et naturellement l'expérience n'est pas limitée. Afin d'avoir un point de départ aussi précis que possible, il est donc nécessaire, dans les expériences sur la variation, de partir d'un seul individu, d'origine pure, non hybride, et provenant par conséquent d'ancêtres connus. Cet individu est l'origine d'une lignée qui doit être cultivée à l'abri des mélanges accidentels et de l'hybridation et la lignée correspond certainement à une espèce élémentaire pure.

L'objection la plus forte que l'on puisse faire à cette méthode consiste dans le nombre très considérable d'espèces qui semblent exister. Il est exact qu'il y en a un très grand nombre et qu'on en découvrira encore d'autres ; mais, ce qui montre bien l'existence des espèces élémentaires, c'est que ce nombre est limité ; autrement dit, le nombre des caractères stables d'un groupe d'individus semblables est restreint. J'ai eu l'occasion d'étudier, depuis cinq années, plus de 500 échantillons d'Orges provenant de diverses régions de France ; j'ai trouvé très fréquemment les formes α et β de l'*Hordeum distichum nutans*, plus rarement les formes γ et δ ; jamais je n'ai rencontré les types α et γ de l'*Hordeum tetrastichum*. Depuis la même époque, j'étudie la transmission par hérédité d'autres caractères et je n'en ai pas encore trouvé jusqu'ici qui soient assez nets pour définir des espèces élémentaires.

Il importe, dès maintenant, de distinguer les espèces élémentaires et les variétés. L'*Hordeum distichum nutans* α est une espèce élémentaire parce que ses caractères distinctifs (épis à deux rang, arqués, dont les axes de l'épillet sont couverts de poils longs) impriment à la plante qui les porte toute une série de marques qu'on peut reconnaître à différentes époques de la vie ; la plante ne résiste pas à l'hiver ; elle a des tiges molles, à entre-nœuds écartés, comme les épillets sur l'épi ; la base de ses grains est dépourvue du bourrelet qui existe dans la forme analogue à épis dressés ; l'ovaire est relativement plus allongé et moins arrondi que dans les espèces

correspondantes γ et δ. En un mot, les caractères d'espèces élémentaires sont tels que leur présence indique toute une série de qualités et de propriétés corrélatives. On réserve le mot de *variété* aux formes qui dérivent d'une espèce élémentaire par la variation très apparente d'une qualité souvent peu importante ; c'est ainsi que les formes d'Orges à grains nus, connues dans les escourgeons et dans les paumelles, ne se distinguent des espèces élémentaires correspondantes que par la non-adhérence des glumelles à l'ovaire mûr ; cette qualité n'est visible qu'à la maturité et n'entraîne pas de variations corrélatives sensibles. De même, les plantes à fleurs rouges ont des variétés à fleurs blanches qui n'en diffèrent que par l'absence du pigment.

Nous aurons donc à examiner, dans la première partie du Cours, l'ensemble des faits connus concernant les espèces élémentaires et les variétés dans la nature et dans la culture, étude qui correspond à celle des caractères stables. La connaissance de ces caractères joue un très grand rôle dans l'amélioration scientifique des plantes ; elle permet de faire la sélection entre espèces, qui est l'une des meilleures méthodes à appliquer aux plantes de grande culture, puisqu'elle donne des formes stables, à qualités constantes.

***

Caractères variables. — Fluctuations. — Sélection dans l'espèce

Nous passons maintenant à l'étude des qualités variables, soumises aux fluctuations et dont l'appréciation exacte nécessite l'examen d'un grand nombre d'individus.

Le nombre des grains portés par un épi d'Orge oscille en moyenne entre 16 (quelques paumelles) et 70 (escourgeons). Dans la même espèce élémentaire, il est encore soumis à des oscillations plus faibles, mais qu'il est important de connaître puisque le rendement en grains de la céréale dépend des fluctuations de ce nombre.

Quetelet a le premier indiqué une méthode précise pour l'étude des fluctuations. Il a remarqué que si, dans une foule considérable, on place les personnes adultes par rang de taille, les individus très petits sont peu nombreux, de même que les individus très grands, et la majeure partie a une taille intermédiaire. La ligne des têtes présente deux courbures aux extrémités ; elle

est horizontale dans sa partie médiane. On peut représenter la variation de taille d'une autre manière, et placer dans des classes différentes les individus adultes dont la taille oscille entre 1 m. et 1 m. 10, entre 1 m. 10 et 1 m. 20, etc...; les classes moyennes, 1 m. 50 à 1 m. 60, 1 m. 60 à 1 m. 70, renferment le plus grand nombre d'individus. Si l'on porte, en abcisse, des longueurs égales correspondant aux classes, en ordonnée, des longueurs proportionnelles aux nombres des individus de chaque classe, les points ainsi obtenus sont sur une ligne brisée qui est l'image des fluctuations de taille de la foule étudiée. Cette ligne ou *polygone de variation* a d'ordinaire un seul sommet.

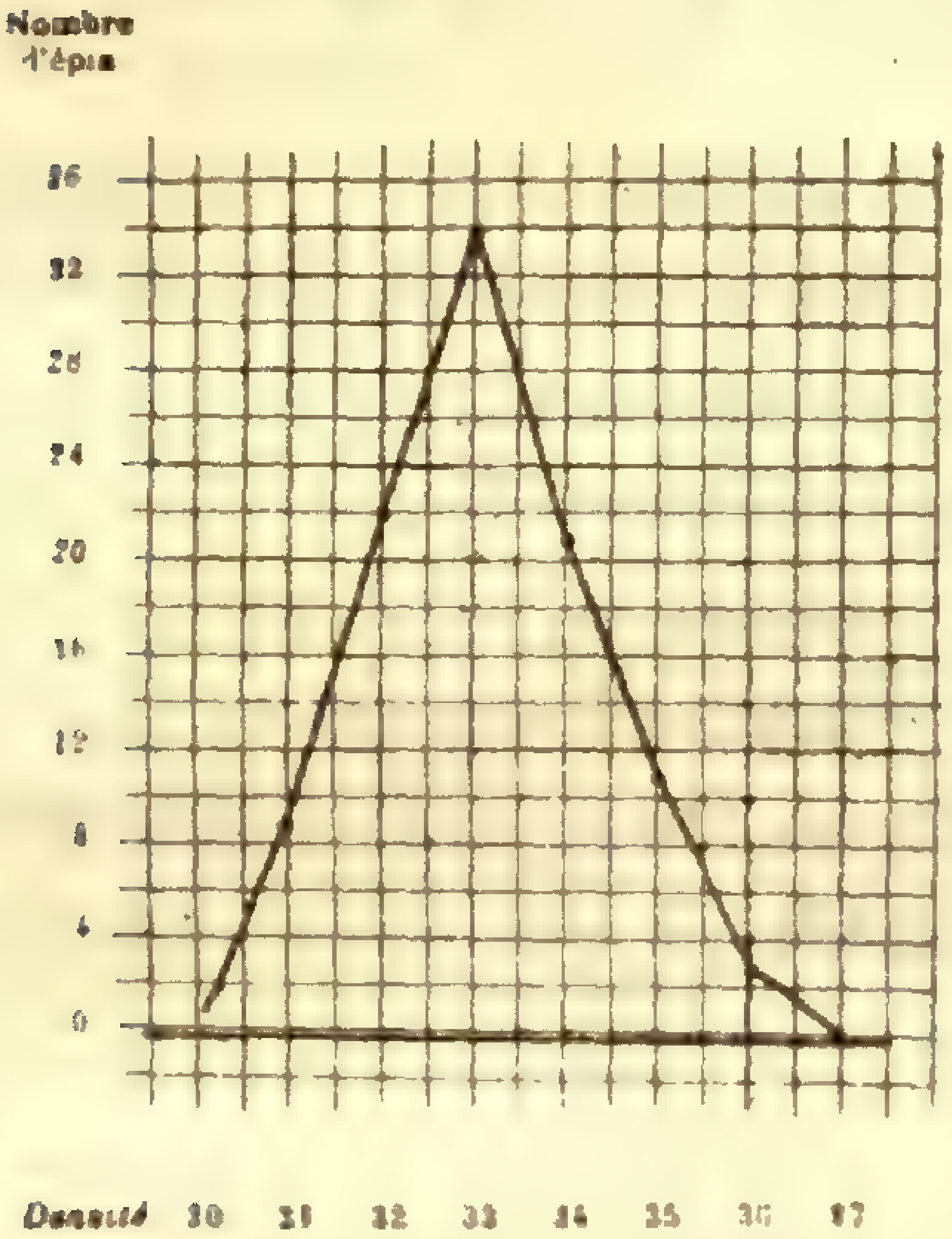


Fig. 7. — Polygone de variation de densité d'un lot de 100 épis d'une sorte pure d'orges. Il montre un maximum pour la densité 33.

Pour les Orges, il y a un caractère qui est très important pour l'évaluation des qualités culturales ; c'est la compacité ou *densité* de l'épi. Je l'ai étudiée dans de nombreuses lignées pédigrées, c'est-à-dire issues d'un seul grain autofécondé ; le polygone de variation de densité de 100 épis d'un lot a, dans une même culture, une forme définie et présente un seul maximum (fig. 7). La régularité de la lignée croît en raison inverse de l'ouverture de l'angle qui joint le maximum aux quartils inférieurs et supérieurs, points de la courbe qui correspondent à la variation du 25^{me} et du 75^{me} individu, rangés d'après la croissance du caractère.

On a remarqué, au laboratoire de Svalöf, que le maximum et la régularité sont sensiblement constants dans plusieurs générations successives et permettent de subdiviser les espèces élémentaires en sortes. Le mélange de deux sortes différentes se traduit souvent par la présence de deux sommets sur le polygone de variation de densité des épis (fig. 8) ; mais il existe des sortes pures, dont les courbes de variation présentent naturellement deux sommets. Nous verrons plus tard comment on interprète chaque cas particulier.

Il est certain que la nutrition joue un rôle important dans l'intensité des fluctuations. On peut y voir une action directe du milieu ambiant sur les caractères de lignées pures. Les Néo-Lamarckiens prétendent que l'accumulation de fluctuations de même sens, c'est-à-dire la sélection dans l'espèce, peut fournir, après un temps suffisant, une déviation constante de la moyenne, une nouvelle sorte. Cette opinion a été très répandue jusque dans ces dernières années ; mais, actuellement, elle est fort discutée. De Vries, Johannsen, Nilsson, et beaucoup d'agronomes américains,

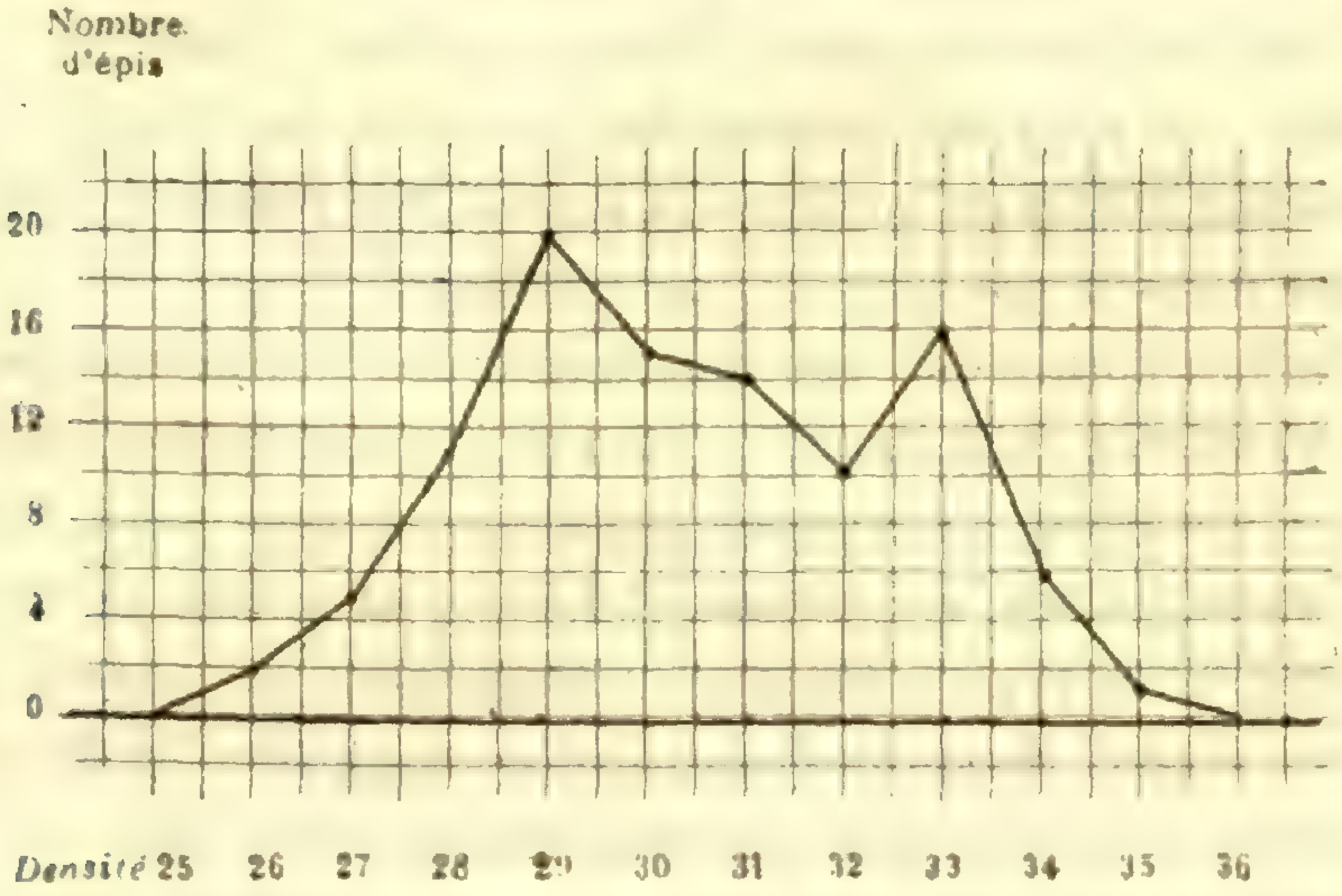


Fig. 8. — Polygone de variation de densité d'un lot de 100 épis appartenant à deux sortes en mélange. Il présente deux sommets, ou maxima pour les densités 29 et 33.

ne lui attribuent aucune action dans l'évolution des formes. Nous consacrerons plusieurs leçons à l'étude des faits invoqués par les partisans et les adversaires de la sélection des fluctuations comme moyen de production de sortes nouvelles. Il suffit de dire ici que les fluctuations sont, par leur définition même, l'attribut des caractères variables des individus, ceux que l'on néglige souvent dans la diagnose des espèces élémentaires ; elles affectent une propriété morphologique ou physiologique existant déjà et sont insuffisantes pour expliquer la complication graduée des formes depuis les algues monocellulaires aux formes les plus élevées du règne végétal, telles que les Composées ou les Orchidées. Au point de vue pratique, les sortes sélectionnées perdent leurs qualités dès qu'on cesse le choix des meilleurs reproducteurs.

***

Variations brusques. — Mutation

Il existe des caractères dont le seul examen écarte immédiatement l'idée d'une production par accumulation lente et progressive de légères déviations. Leurs traits frappent à ce point l'observateur qu'il n'hésite pas à les ranger dans la catégorie des monstres, c'est-à-dire des déviations rares et très frappantes à l'organisation habituelle. Ainsi la plupart des Orges connues possèdent des barbes très fortes terminant les glumelles externes des épillets. On regarde comme des variétés les formes dont les barbes avortent, ou bien seulement tombent à l'époque de la maturité, comme dans le cas d'une Orge cistercienne que j'ai en culture depuis plusieurs années ; ces particularités étonnent peu parce qu'on est habitué à voir des Blés barbus et sans barbes. Les partisans d'une variation lente peuvent même réunir toute une série d'épis à barbes petites, moyennes et fortes, et y trouve les termes de transition d'un type à un autre. Mais cette gradation n'existe pas lorsqu'il s'agit d'une métamorphose complète de la glumelle externe analogue à celle que présente l'Orge trifurquée du Népaul, ou *H. trifurcatum*. La barbe est presque complètement avortée, mais la partie terminale de la glumelle est renflée, souvent trifurquée, ce qui donne à l'épi un aspect très différent de l'épi normal d'orge. Hoffmann a découvert et décrit dans les *capuzes* formées à l'extrémité des glumelles de petites fleurs adventives, constituant un épillet rarement complet et fertile, mais possédant quelques bractées floréales, de 3 à 6 étamines et parfois un ovaire normal susceptible de donner une graine féconde (fig. 9). Le caractère est complètement héréditaire et se transmet sans variations aux descendants de toute plante appartenant à cette espèce. On ne connaît pas son origine, mais l'absence de transition indique que ce caractère, inutile pour l'espèce, a dû naître brusquement.

Les variations brusques de l'Orge n'ont pas encore été suffisamment étudiées pour qu'il soit possible de les prendre comme exemple. Je préfère résumer sur ce point les observations de Hugo de Vries faites sur l'Œnothère à grandes fleurs ou *Œnothera Lamarckiana*.

Dans un champ de pommes de terre abandonné des environs d'Hilversum (Hollande), de Vries remarqua en 1886 un lot de ces plantes échappées d'un jardin voisin et se reproduisant spontanément. L'abondance des anomalies telles que les fascies, les torsions, les feuilles en cornets, attira son attention, et, la même année, il reconnut dans cette station la présence de deux espèces différentes de l'*Œ. Lamarckiana*, entièrement nouvelles et non décrites : l'une, à feuilles lisses allongées, à pétales ovales, fut appelée *Œ. lævifolia*, l'autre à style court, presque invisible, et à fruits mal fécondés est l'*Œ. brevistylis*. Cultivées dans le Jardin expérimental, à Amsterdam, ces deux espèces ont conservé tous leurs caractères sans jamais faire retour à la forme *Lamarckiana* qui leur a donné naissance. En effet, des plantes typiques de cette dernière espèce, ainsi que des graines, cultivées au Jardin botanique d'Amsterdam avec toutes les précautions nécessaires pour éviter le mélange des semences et l'hybridation, ont montré chaque année la production d'un petit nombre de formes nouvelles.

Fig. 9. — A. (1, 2, 3), épillets de l'Orge trifurquée du Népaul ; (4-12), détail de la fleur supplémentaire ; B. 13, anomalie indiquant un retour à une barbe (d'après Hoffmann ; *Botanische Zeitung*, 1877).

Voici, par exemple, la généalogie de 9 rosettes de *Lamarckiana* introduites en 1886 au Jardin botanique d'Amsterdam.

Génération	*Œ. : gigas*	*albida*	*oblonga*	*rubrinervis*	*Lamarck.*	*nanella*	*lata*	*scintillans*
I					9			
II					15.000	5	5	
III				1	10.000	3	3	
IV	1	15	176	8	14.000	60	73	1
V		25	135	20	8.000	49	142	6
VI		11	29	3	1.800	9	5	1
VII			9	0	3.000	11		
VIII		5	1	0	1 700	21	1	

Toutes ces espèces, sauf l'*Œ. lata* qui est strictement femelle et l'*Œ. scintillans*, sont complètement stables depuis leur apparition et ne font jamais retour à l'*Œ. Lamarckiana* lorsqu'on évite le croisement.

Elles se distinguent à l'état de rosette et souvent même à l'aspect des premières feuilles, ce qui a permis l'examen d'un grand nombre de milliers de plantules cultivées en serre dans des cuvettes à semis. Les *Œ. lævifolia*, *brevistylis* et *nanella*, ou naine, ont des caractères de variétés ; les autres formes sont de véritables espèces élémentaires dont les caractères saillants sont la vigueur et la taille des fleurs, la coloration des feuilles et des fruits, la forme et les ondulations des feuilles, etc.

Les variations sont brusques et donnent naissance à des types nouveaux stables dès leur apparition ; elles affectent la plupart des caractères et mettent en évidence des qualités nouvelles. Les *mutations*, comme on les appelle, semblent répondre aux exigences de la théorie de l'Évolution bien mieux que les fluctuations, et, depuis le petit nombre d'années que de Vries les a fait connaître dans le détail, elles sont regardées par beaucoup d'auteurs comme jouant un rôle capital dans l'explication de la descendance des formes. Je suis loin de nier toute action aux variations fluctuantes, mais, au point de vue expérimental, les mutations permettent d'expliquer bien plus facilement les faits, opposés en apparence, de la stabilité des espèces et de leur évolution. La plupart des espèces élémentaires sont stables, sauf pendant la courte durée de périodes de mutabilité, qui permet la pulvérisation du type en nombreuses formes nouvelles, stables et soumises au crible de la lutte pour la vie.

La théorie de la sélection dans l'espèce, et en particulier celle des Néo-Lamarckiens, offre sur la théorie de la mutation, telle qu'elle a été énoncée par de Vries, l'avantage de donner une explication physiologique de la variation des types. Le milieu ambiant intervient comme le facteur actif, dont les variations plus ou moins accusées sont traduites par des fluctuations de même sens ; l'action continue des mêmes agents naturels provoque des déviations analogues qui sont peut-être cumulatives. Les mutations, par contre, apparaissent comme des anomalies, subitement et sans causes immédiates connues, et, sur ce point, les données que l'on

possède à l'heure actuelle laissent encore à désirer. J'ai réussi à montrer que des actions extérieures violentes, des mutilations, déterminent la production de nombreuses anomalies, dont certaines sont héréditaires. Le Maïs de Pensylvanie m'a donné, dans des conditions expérimentales bien définies, des lignées à caractères nouveaux qui paraissent actuellement fixées. Les Orges (*H. tetrastichum* et *H. distichum*) en particulier, m'ont donné des ramifications d'épis et diverses anomalies de grains en partie héréditaires, mais les résultats de ces essais ne sont pas encore suffisants pour me permettre d'affirmer qu'il sera possible dans tous les cas de provoquer la mutation de lignées stables. Je dois faire remarquer cependant que cette méthode permet d'apprécier la fixité relative des caractères. J'ai réussi à métamorphoser des épis d'Orges à deux rangs en épis à 6 rangs et même 8 rangs, alors que, dans aucun de mes essais, les poils raides de l'axe de l'épillet n'ont donné des poils enroulés en tire-bouchon. Les caractères distinctifs des espèces linnéennes, très visibles, sont moins stables dans ces expériences que ceux des espèces élémentaires découvertes récemment par Neergaard.

***

Hybrides stables. — Lois de Mendel ou Lois de disjonction des caractères

Jusqu'ici nous avons étudié les variations habituelles ou rares observées dans la descendance de lignées pures, autofécondées. Qu'arrive-t-il lorsqu'on croise deux espèces élémentaires, deux variétés distinctes d'orges? Il y a deux cas possibles. Le croisement de la forme *H. trifurcatum* avec l'Orge à deux rangs à épis serrés (*H. zeocriton*) ou avec l'Orge à deux rangs à épis lâches et à glumelles noires (*H. Stendelii*) a fourni, dans les expériences de Rimpau, un assez grand nombre d'hybrides stables montrant la combinaison des caractères des parents (fig. 10 et 11). J'en cultive plusieurs lignées depuis trois ans, et toujours les caractères se sont maintenus (3 fois 150 individus de chaque série). Pendant l'année 1907 toutefois, une plante a porté 1 épi à glumelles trifurquées dont la partie inférieure présentait deux rangées d'épillets fertiles comme le type semé et la partie supérieure six rangées d'épillets. Il y a donc eu un retour partiel au caractère de la forme initiale

H. trifurcatum. C'est la seule variation de caractère que j'aie observée parmi plusieurs milliers de plantes.

La production d'hybrides stables par la combinaison sexuelle d'espèces élémentaires différentes est encore mal connue et mérite d'être étudiée avec beaucoup de soin. Par contre, le croisement entre les variétés d'une même espèce élémentaire semble suivre des lois très bien définies et connues sous le nom de lois de Mendel, en l'honneur de l'auteur qui les a découvertes en 1866 dans des croisements de Pois. Longtemps elles furent ignorées et ce n'est qu'en 1900 que de Vries, Correns et Tshermak les établirent de

Fig. 10. — Hybrides stables obtenus par Rimpau dans le croisement d'*Hordeum trifurcatum* avec *H. zeocriton* (tous deux à glumelles blanches).

nouveau à propos de divers croisements. Depuis cette époque, des recherches nombreuses ont montré la grande généralité de leur application. En 1906, la Royal Horticultural Society de Londres a réuni un Congrès international ayant pour objet l'étude particulière des questions d'hybridation.

Le nombre des Mémoires qui y fut lu est considérable. Le prochain Congrès aura lieu à Paris en 1911 et j'espère que vous participerez en grand nombre à ces recherches qui n'exigent que de la patience et de l'assiduité.

D'après Biffen, le croisement des deux variétés d'Orges dont

l'une est barbue, l'autre dépourvue de barbes, donne dans la première génération des épis dépourvus de barbes; dans la seconde, 25 °/₀ d'individus barbus stables, 75 °/₀ d'individus non barbus, dont 25 seulement stables ; les 50 autres ont encore une nature hybride et se dissocieront dans les générations suivantes. De même, le croisement des Orges à six rangs avec les Orges à deux rangs donne des Orges à deux rangs en première génération, puis la dissociation se produit dans des proportions analogues au cas précédent. On dit que les caractères : absence de barbe, avortement des épillets latéraux, sont dominants, alors que les caractères opposés, présence de barbe, épillets latéraux fertiles, sont récessifs. Mais tous les caractères ne se comportent pas de la même façon ; la combinaison sexuelle d'épis compacts et lâches, donne souvent des épis lâches, mais aussi des épis courts ou intermédiaires.

Fig. 11. — Hybrides stables obtenus par Rimpau dans le croisement d'*Hordeum trifurcatum* avec *H. Stendelii*. Les glumelles des épillets sont brunâtres comme celles de *H. Stendelii*.

On est ainsi conduit à examiner, pour chaque catégorie de plantes, la valeur particulière des combinaisons des caractères de même nature ; en un mot, à expérimenter, non pas sur les espèces élémentaires et les variétés, ni même sur les individus qui les représentent, mais bien sur les caractères pris un à un qui les distinguent.

Les caractères stables ou variables, mais isolés, sont les véritables unités que l'étudiant de la variation et de l'hérédité doit envisager. S'il oublie cette règle tous les résultats de ses essais lui paraissent désordonnés.

*
* *

Unités spécifiques ; leur importance. — Corrélation

Il est bien évident que tout ce qui vient d'être dit pour les Orges s'applique à toute autre plante et même aux animaux. Dans l'étude des espèces élémentaires de plantes sauvages et cultivées, nous aurons à chercher, pour divers cas particuliers, les unités spécifiques ou caractères stables qui sont les attributs des plantes et nous verrons que leur connaissance est relativement facile. La plus grande importance devra être attribuée aux caractères menus, même inutiles en apparence pour la plante, car ce sont les moins sujets à varier sous l'action du milieu.

Les caractères variables, soumis à la fluctuation, seront définis avec précision et leur étude permettra la critique de bien des résultats qu'on a regardés, à tort, comme dus à la sélection de leurs déviations extrêmes. Ce point du programme aura aussi l'avantage de montrer tout le parti que l'agronome ou l'horticulteur peut retirer de la connaissance exacte de la nature des fluctuations. L'influence de la fumure et des assolements sur les qualités de la récolte rentre dans le domaine des fluctuations et souvent aussi la corrélation existant entre divers caractères morphologiques et physiologiques aura une grande importance pratique. Ainsi, M. Nilsson, directeur du Laboratoire de Svalöf, a établi que la compacité élevée des épis des céréales entraîne leur plus grande résistance à la verse. Les corrélations étant connues, l'ensemble des caractères liés entre eux pourra être traité comme un caractère unique, comme une unité spécifique.

Au point de vue de la production des formes nouvelles, on peut se proposer deux problèmes différents, et d'abord, de combiner sur le même individu des attributs, des unités spécifiques, appartenant à deux formes distinctes ; l'hybridation permet de résoudre ce problème, mais les hybrides formés sont souvent stériles ou instables dans leur descendance. La difficulté est grande, mais il y a lieu de chercher les meilleures façons de la surmonter. En second lieu, on peut chercher à faire apparaître dans une lignée des qualités nouvelles, des caractères inconnus. L'évolution des êtres

résulte surtout de cette production. Ils naîtront comme des anomalies, brusquement, et, s'ils sont stables, ils correspondront nécessairement aux mutations. Il faut donc étudier la mutabilité et chercher des moyens de la provoquer.

Pour terminer, je vais citer deux exemples qui feront bien comprendre comment ce travail de la découverte de nouvelles formes meilleures est conduit à Svalöf. M. Nilsson, avait remarqué, je l'ai dit plus haut, que la compacité élevée des épis entraîne une grande résistance à la verse. Malheureusement, les Orges à épis les plus compacts appartiennent à l'espèce *H. distichum erectum*, dont les grains sont de qualité inférieure au point de vue de la brasserie. Après avoir cherché en vain des formes *nutans* à épis très compacts, la difficulté a été tournée d'une autre façon. Dans les orges *nutans*, les espèces élémentaires γ, à poils d'épillets cotonneux, ont un ovaire plus arrondi que celles du type α à poils d'épillets raides et brillants. Il fallait donc découvrir dans les Orges *erectum* un grain à poils d'épillets cotonneux. L'examen de nombreux échantillons d'Orges *erectum* et de plusieurs centaines de milliers de grains permit d'en isoler une cinquantaine ayant ce caractère. Semés à part, après l'isolement des diverses plantes, ils ont donné des formes résistantes à la verse et à grains arrondis. La meilleure a été multipliée, puis répandue dans la grande culture sous le nom de *Primus*.

Le second exemple concerne la découverte d'un *Lathyrus*, sorte de Vesce fourragère, résistant à une maladie redoutable, due à un champignon (*Peronospora*) qui anéantit souvent toutes les cultures. La plante qui a donné naissance à cette lignée très intéressante au point de vue cultural fut remarquée dans un champ de *Lathyrus* fortement éprouvé par la maladie. Les feuilles et les tiges vertes, affaissées et jaunâtres, faisaient contraste avec celles des plantes voisines. Les graines furent récoltées à maturité, puis semées dans le champ de contrôle et tous les essais d'infection, même des plantules très jeunes, ont prouvé la résistance complète de cette forme. M. Nilsson attribue à une mutation l'acquisition de cette qualité qui semble nouvelle pour le genre *Lathyrus*.

***

Il me paraît inutile d'insister sur la haute portée scientifique et pratique de ces découvertes. Dans cet exposé rapide des principales questions qui seront étudiées dans le cours de cette année, j'ai surtout cherché à vous montrer que les recherches expérimentales sur la Variation et l'Hérédité ont pris dans ces dernières années un caractère nettement scientifique. Aux variations désordonnées étudiées par Naudin, aux changements multiples et mal déterminés que Darwin invoque à l'appui du principe de la descendance, nous substituons l'étude de caractères précis dont la valeur est contrôlée pendant de nombreuses générations et sur des milliers d'individus. Les fluctuations, représentées par des courbes de variation, sont soumises à une analyse précise et délicate qui est du domaine des mathématiques supérieures. La mutation et l'hybridation sont régies par des lois simples et générales dont les plus importantes sont encore devinées, plutôt que démontrées, à l'heure actuelle.

La notion d'unités spécifiques joue dans la science de la production des espèces le même rôle que la découverte des corps simples dans la chimie. Il est possible d'étudier isolément les divers caractères, très nombreux, qui groupés constituent un individu, une espèce. Après l'analyse des caractères, vient leur synthèse, qui souvent nous donnent des êtres nouveaux, dont on peut même prévoir les qualités. C'est l'étude expérimentale de cette analyse et de cette synthèse, appliquées aux plantes sauvages, horticoles et agricoles, qui formera le sujet des leçons de cette année.

SUR LE PARASITISME

DU

MELAMPYRUM PRATENSE

par **M. L. GAUTIER**

J'ai entrepris depuis quelques années des recherches biologiques sur les hémiparasites du groupe des Rhinanthacées.

Ce n'est pas là un sujet inexploité ; car, depuis que le parasitisme partiel de ces plantes a été reconnu par Decaisne en 1847, on s'est beaucoup occupé de questions touchant leur anatomie et leur physiologie. Il nous faut enregistrer de nombreux travaux qui ont mis en relief, dans tous ses moindres détails, la structure de ces plantes, et principalement celle de leurs organes d'absorption ou suçoirs. Ce sont surtout les recherches de Solms-Laubach (1867), de Koch (1887), de Leclerc du Sablon (1887), de Hovelacque (1888), de Fraysse (1906), qu'il convient de rappeler dans cet ordre d'idées.

Dans le domaine physiologique et biologique, il faut mentionner les travaux de Gaston Bonnier (1893), puis ceux de Wettstein, Heinricher, Sperlich (1897-1904), et tout récemment ceux de Fraysse et Mirande.

En anatomie, on s'est surtout attaché à la description des tissus de ces hémiparasites et de leurs suçoirs ; leur physiologie est restée plus longtemps méconnue, et ce n'est guère que depuis quelques années que l'on semble revenir sur ce terrain, où tant de questions sont encore restées obscures concernant le mode de vie des hémiparasites.

Néanmoins, tous les problèmes que l'on a pu poser à l'égard de cette catégorie de plantes n'ont pas encore été résolus, et il reste encore à élucider de nombreux points relatifs aux conditions biologiques qui président à leur évolution, et plus particulièrement à leur mode de nutrition.

Les affinités des Rhinanthacées pour certains hôtes n'ont pas encore été déterminées avec précision ; leurs aptitudes au parasitisme sont encore mal définies, ainsi que les conditions qui règlent l'apparition des suçoirs.

Il conviendrait donc de faire une étude approfondie de ces plantes si spéciales à plus d'un point de vue, et chez lesquelles le mécanisme de la nutrition est encore mal connu.

Les recherches que j'ai entreprises à ce sujet sont encore loin d'être terminées ; mais je crois pouvoir dès maintenant exposer quelques résultats qui confirment nos connaissances antérieures ou qui viennent contribuer à l'éclaircissement de quelques phénomènes biologiques dont le détail ne nous est pas encore connu.

Mes recherches ont surtout porté sur le *Melampyrum pratense*, Rhinanthacée bien commune dans toute la France, sauf dans la région méditerranéenne.

J'ai déjà montré précédemment (1) comment le *Melampyrum pratense*, loin d'avoir indifféremment pour hôtes un certain nombre d'espèces végétales, à l'exemple de la Cuscute, des Santalacées, ou même de la plupart des autres Rhinanthacées, affectionnait particulièrement les espèces forestières à mycorhizes, au milieu desquelles on la rencontre généralement. J'ai même signalé les mycorhizes du Hêtre comme étant le plus généralement choisies pour hôtes dans certaines régions par le *Melampyrum pratense*.

Bien que cette spécialisation parasitaire puisse paraître à première vue un peu étroite, je dois avouer que des observations attentives, faites en des contrées assez distantes les unes des autres, et souvent très dissemblables comme sous-sol, m'ont toujours confirmé cette manière de voir. Il est juste cependant de faire observer qu'il ne s'agit peut-être pas là d'une spécialisation exclusive, et que dans les régions de l'Ouest et des environs de Paris, où j'ai surtout fait mes observations, le Hêtre est une espèce forestière abondamment répandue. Il se peut que dans d'autres contrées où le Hêtre devient rare, l'affinité du Mélampyre se manifeste pour d'autres espèces à mycorhizes (2).

(1) L. Gautier : *C. R. Ac. d. Sc.*, mai 1905.

(2) Cependant, il est assez frappant de voir que dans les flores où la répartition géographique des plantes est indiquée, le *Melampyrum pratense* et le *Fagus sylvatica* sont *l'un et l'autre* signalés comme communs dans toute la France, sauf dans la région méditerranéenne.

La prédilection pour le Hêtre que j'ai observée doit tenir sans doute à des causes multiples et difficiles à discerner. S'il est aisé d'en soupçonner les plus apparentes, je me hâte d'ajouter que d'autres facteurs sont susceptibles d'intervenir dans cette spécialisation parasitaire.

Le Hêtre, si répandu dans nos forêts, possède un système radiculaire fasciculé qui s'étend à la surface du sol en de nombreuses et fines ramifications dichotomiques. Ces ramifications terminales sont assez irrégulières, courtes et renflées par la présence d'une gaîne mycélienne. Elles ont été observées de bonne heure, et les amples descriptions qu'on en a données permettent de les caractériser facilement ; leur forme rappelle une branche de corail, d'où le nom de *racines coralloïdes* qu'on leur donne quelquefois.

Fig. 1. — Système radiculaire de *Melampyrum pratense* avec fragments de racines en branches de corail attachés aux suçoirs : *rm*, racines du *Melampyrum* ; *rf*, racines coralloïdes.

Les extrémités de ces racines coralloïdes sont souvent en voie de dépérissement et constituent de nombreux débris humiques qui entrent dans la composition du sol de nos forêts, et que fréquemment à cet état, l'on retrouve attachés aux suçoirs du *Melampyrum pratense* ; mais ce ne sont dans ce cas que des particules mortes.

C'est donc dans la région la plus superficielle du sol que s'étale en un lacis inextricable, le réseau radiculaire du Hêtre ; et cette constatation a son importance ; car, outre cette position très accessible et la large surface de fixation offertes à la plante parasite, ce sont toutes conditions favorables à la pénétration des racines par des champignons filamenteux et, par suite, à la formation de mycorhizes.

Or, il est démontré actuellement que le *Melampyrum pratense* recherche ces sortes de racines pour s'y fixer (1).

De nombreuses observations m'ont permis d'établir ce fait.

Si l'on découvre un peu le sol au voisinage d'un pied de *Melampyrum pratense*, on peut voir, et souvent d'une façon très nette, ses radicelles s'entrecroiser d'une façon très compliquée avec les ramifications d'un autre système radiculaire d'aspect particulier, auxquelles elles adhèrent par leurs suçoirs (fig. 1).

Il est délicat d'isoler chacun d'eux d'une façon parfaite et de

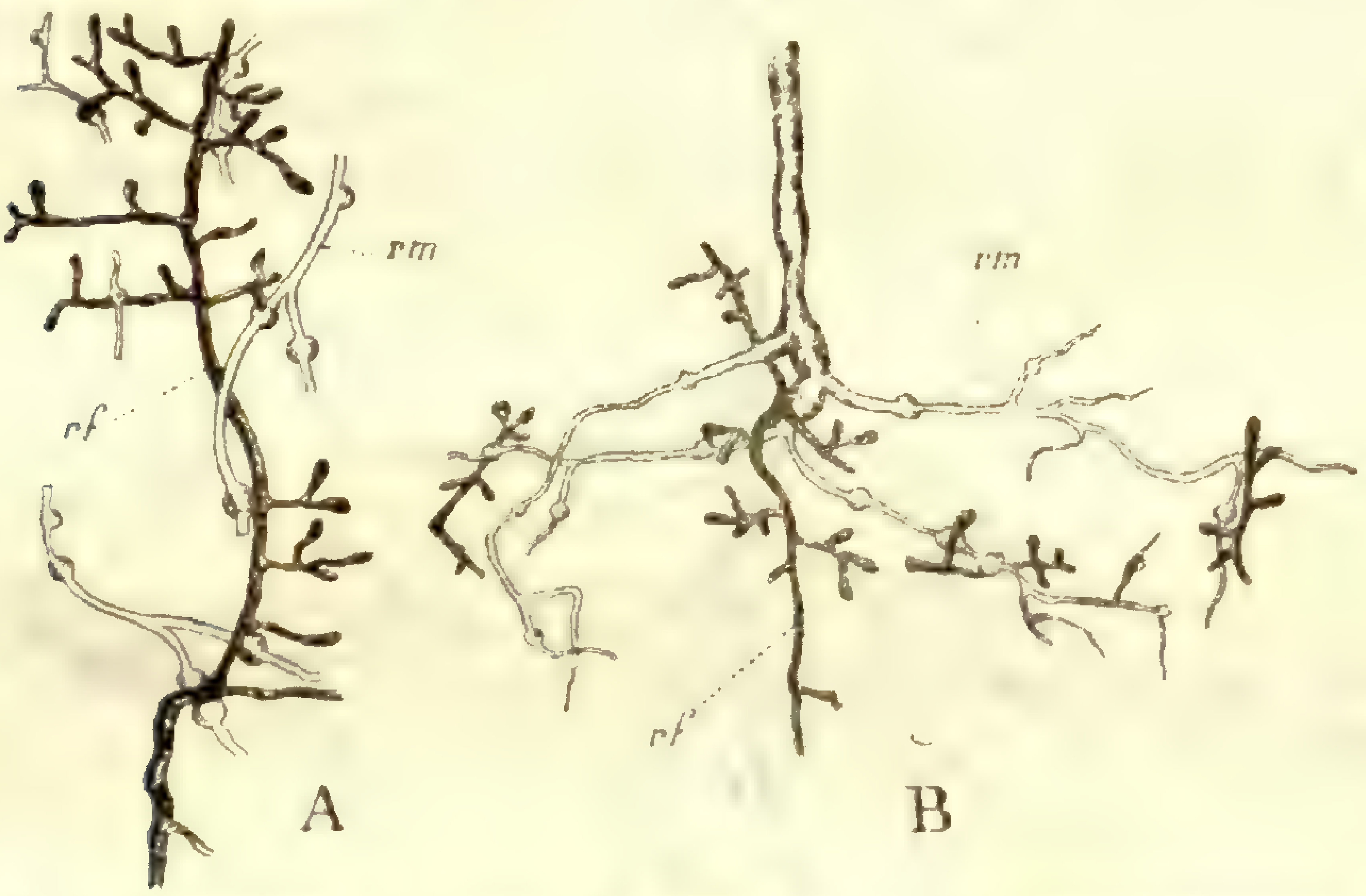


Fig. 2 et 3. — A, racines de *Fagus sylvatica* où sont restés adhérents quelques suçoirs de *Melampyrum pratense* ; B, portion d'un système radiculaire de *Melampyrum pratense* montrant quelques fragments de racines en branche de corail attachées aux suçoirs ; *rm*, racines du Mélampyre ; *rf*, racines de Hôte.

conserver l'adhérence des suçoirs, à cause des multiples entrelacements avec les racines des plantes voisines. Cependant, la blancheur des racines du Mélampyre contraste assez avec la couleur brune ou rougeâtre des racines coralloïdes de la plante hôte, ce qui permet d'en faciliter la distinction et d'en étudier l'adhérence.

Il arrive même quelquefois, qu'en déterrant sans précautions spéciales des pieds de *Melampyrum pratense*, on retrouve fixés à un grand nombre de suçoirs des fragments de racines coralloïdes. Inversement, si dans le voisinage de nombreux pieds de Mélampyres, l'on déterre une jeune pousse de Hêtre, l'on découvre sur ses

(1) Heinricher. — Ber. d. d. Bot. Gesell. 1904, et L. Gautier : C. R. Ac. d. Sc., 1905.

racines, de nombreux suçoirs intimement fixés; c'est ce que montrent les figures 2 à 6.

Si les systèmes mycorhiziens exercent réellement une influence favorisante sur la fixation du *Melampyrum pratense* et sur la suite de son développement; il est aisé de concevoir comment les systèmes radiculaires pivotants, comme celui du Chêne par exemple, doivent lui offrir une hospitalité moins facile, et peut-être aussi moins avantageuse, à cause du niveau quelque peu profond où s'étalent les ramifications radiculaires, lesquelles, conséquemment, ne peuvent présenter qu'un système mycorhizien moins parfait (1).

En tout cas, cette fixation du *Melampyrum pratense* sur les

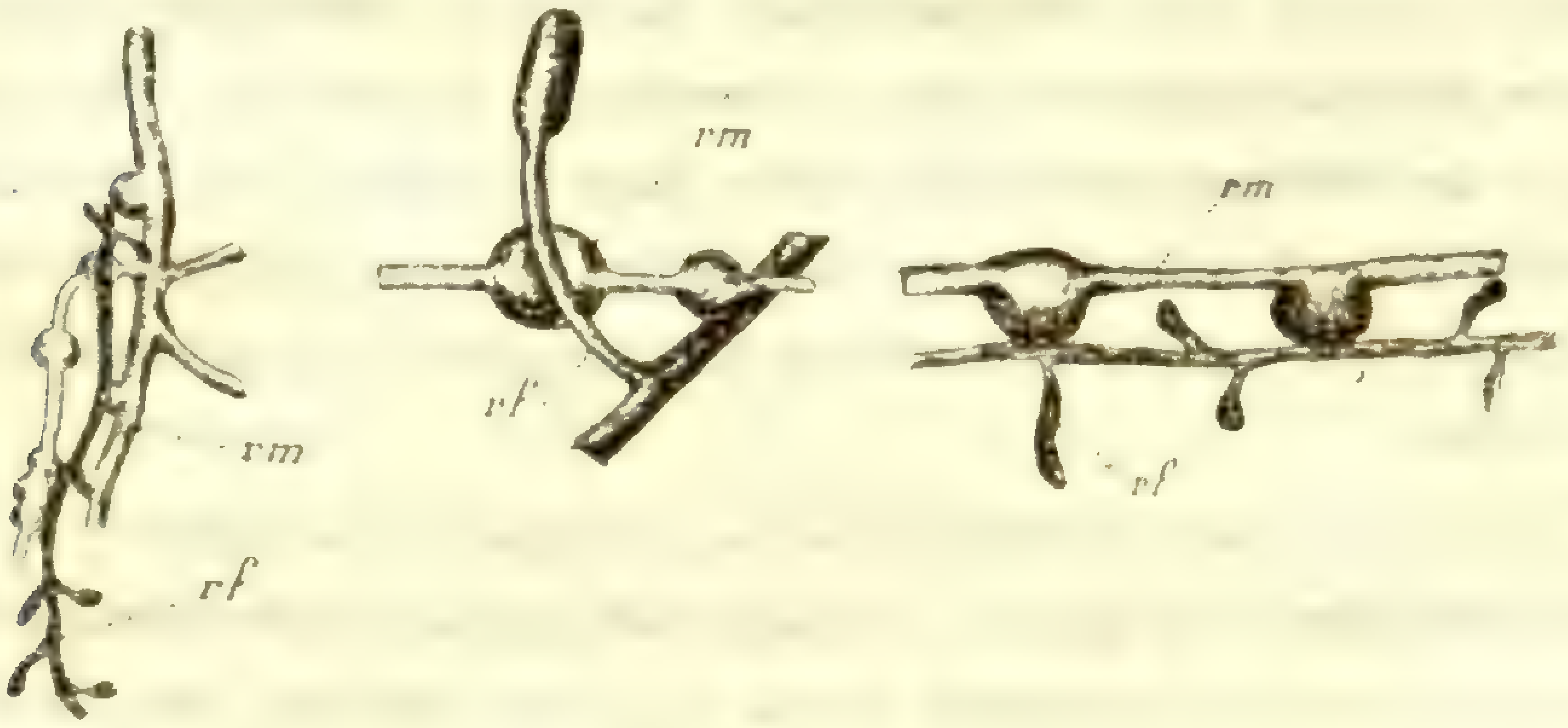


Fig. 4, 5 et 6. — Fragments de racines de *Melampyrum pratense* où l'on voit l'adhérence des suçoirs avec des brindilles de racines coralloïdes.

racines du Chêne doit être peu fréquente: je ne l'ai encore jamais rencontrée pour ma part; en revanche, c'est toujours dans les futaies, où le Hêtre est abondant, et dans leur voisinage immédiat, que j'ai trouvé le Mélampyre, en touffes parfois très compactes. Et, si en apparence on l'observe loin de toute espèce forestière, sur des pelouses par exemple, comme cela m'est arrivé en divers endroits, et notamment au Laboratoire de Biologie végétale de Fontainebleau, c'est que ces pelouses occupent l'emplacement d'anciennes futaies de Hètre rasées. L'existence de ces dernières est d'ailleurs attestée par quelques pousses de Hètre éparses, et

(1) D'après Sarrauw, le Hètre serait avec le Charme et le Coudrier l'espèce forestière où la gaine mycélienne atteint son maximum de développement. Le Chêne en serait moins bien pourvu.

parfois même, uniquement par le réseau superficiel des racines coralloïdes typiques.

Par cette spécialisation, le parasitisme du *Melampyrum pratense* se distingue déjà de celui des Santalacées, qui comme lui, ne sont qu'à moitié parasites. L'*Osyris alba* et les *Thesium*, en particulier, n'ont pas, comme le *Melampyrum pratense*, une préférence marquée pour tel ou tel hôte ; ces espèces se fixent sur des hôtes nombreux et variés. Mais ce n'est pas la seule divergence à noter dans les manifestations de la vie parasitaire de ces plantes, appartenant à des familles très diverses, et que l'on range dans la catégorie des hémi-parasites.

Cette affinité du *Melampyrum pratense* dévoilée, ainsi que quelques facteurs capables de la favoriser, il convient maintenant d'essayer de déterminer d'une façon plus précise, les causes de cette spécialisation, et de voir en particulier si ce n'est pas le résultat d'une excitation physiologique ou mécanique de la part de la plante nourricière.

Ce problème délicat invite nécessairement à pénétrer plus avant dans la biologie de la plante parasite ; et, si mes recherches ne m'ont pas encore permis d'élucider d'une manière précise les causes qui président à l'apparition des suçoirs et à l'installation parasitaire du *Melampyrum pratense*, elles m'ont conduit du moins à quelques observations d'un certain intérêt pour la biologie de cette curieuse plante et se rapportant toujours à ses aptitudes parasitaires.

Une question qu'il importe de connaître tout d'abord, et qui d'ailleurs se pose à propos de toute plante parasite, c'est la durée de la phase de vie libre qu'elle est susceptible de traverser, la période pendant laquelle la plante non encore fixée vit par ses propres moyens, ainsi qu'une plante absolument normale. C'est là une notion que l'on ne possède pas encore pour toutes les Rhinanthacées, et nous n'avons guère à ce sujet que des données très générales. Dans son Traité de Botanique, M. Van Tieghem indique que les Rhinanthacées et les hémiparasites d'une manière générale, « développent tout d'abord dans le sol leur racine terminale et ses radicelles de divers ordres, sans offrir rien de particulier ; la plante n'est pas encore parasite. *Plus tard*, certaines de ces radicelles

arrivent à toucher les radicelles des plantes voisines, et aux points de contact, produisent les suçoirs ».

Les hémiparasites peuvent donc vivre un certain temps d'une façon indépendante, sans recourir à une plante hospitalière ; mais cette durée de vie libre reste encore à préciser pour le plus grand nombre.

Dans le but de déterminer la phase de vie libre chez le *Melampyrum pratense*, j'ai fait des observations sur place dans la nature et dans le laboratoire au moyen de germinations artificielles.

Avant d'exposer les résultats de ces observations, je dois signaler quelques particularités intéressantes sur la germination des graines de quelques Rhinanthacées, particularités qui, par leur caractère, m'ont retardé considérablement au début, dans la marche de mes expériences.

Si, dans la nature, l'observation des germinations de graines de *Melampyrum pratense*, bien qu'un peu délicate et laborieuse, ne présente pas de sérieuses difficultés, il n'en est plus de même pour les germinations provoquées. Là, on se heurte à une difficulté matérielle bien connue : l'impossibilité de faire germer les graines que l'on a conservées.

Nombreux sont les expérimentateurs qui se sont heurtés à cet insuccès. Moi-même, je n'ai pas non plus réussi tout d'abord à faire germer les graines que j'avais recueillies durant l'été, à la déhiscence du fruit, et soigneusement renfermées dans des sacs de papier. Placées au printemps d'après, suivant le mode opératoire habituel, sur de la mousse humide ou entre deux feuilles de papier Joseph, ces graines noircissent, se couvrent de moisissure et pourrissent.

Les graines conservées à l'état sec dans des boîtes ou des sachets de papier finissent par noircir d'une année à l'autre et, en tout cas, perdent leur pouvoir germinatif (1).

Mais, dans ses stations naturelles, le *Melampyrum pratense* se propage abondamment de lui-même. J'ai pu suivre dans leur développement les graines tombées du fruit sur le sol à la fin de l'été. Elles se glissent dans les interstices des mousses et autres plantes

(1) Cette particularité s'observe aussi très nettement avec les graines des autres espèces de Mélampyres (*M. nemorosum*, *arvense*, *cristatum*, *sylvaticum*).

voisines, et dans ces conditions, se conservent très bien avec leur blancheur initiale. J'ai même recueilli à divers moments de l'année, jusqu'en août, des graines qui, tombées sur le sol l'année précédente et n'ayant pas germé pour une cause que j'ignore, étaient demeurées parfaitement blanches, et se sont conservées depuis à l'état sec sans noircir.

Puisque la plante se resème très bien naturellement, il faut en conclure que l'enfouissement immédiat des graines est indispensable à leur bonne conservation. En effet, j'ai constaté que, si les graines de *Melampyrum pratense* sont dès leur récolte, conservées non plus en boîtes ou en sacs, mais dans un substratum maintenu constamment humide: terre de jardin ou d'humus, sable, mousse, coton cardé, papier Joseph, etc..., ces graines gardent leur coloration normale et deviennent aptes à germer au bout de quelque temps.

J'ai constaté qu'il en était de même pour les graines de *Melampyrum arvense* et *nemorosum* (1), pour celles de Rhinanthe et de Pédiculaire. Elles sont aussi réfractaires à une bonne conservation que les graines de *Melampyrum pratense*; elles nécessitent les mêmes précautions. Les graines de *Bartsia viscosa* ne me paraissent pas partager au même degré cette particularité. Leur altération est moins rapide. C'est ainsi que j'ai pu en faire germer très facilement après sept mois de séjour en sacs de papier, alors que les graines citées précédemment étaient depuis longtemps incapables de le faire.

Ce n'est donc que dans des conditions particulières, mais faciles à réaliser, que les graines de Mélampyres et de quelques autres Rhinanthacées conservent leur pouvoir germinatif. Il disparaît très rapidement dans un milieu sec, et se conserve au contraire, dans un milieu humide. La pratique de la *stratification*, si anciennement connue, doit être appliquée à ces graines (2).

Bien que dans la généralité des cas, la dessiccation favorise la

(1) Je dois ces graines à l'obligeance de M. Griffon, professeur à l'École d'Agriculture de Grignon, et de M. René Viguier, préparateur au Muséum, auxquels j'adresse mes plus sincères remerciments.

(2) Dans ses essais heureux de culture du *Melampyrum pratense*, Heinricher indique que les graines semées provenaient d'une récolte immédiate « Sauenernte und Aussaat, 19 septembre 1904 ». Il se trouvait donc placé dans des conditions parfaites et nécessaires pour obtenir les germinations.

conservation des graines en les plongeant à l'état de vie latente, on connaît cependant un certain nombre de graines dont le pouvoir germinatif est éphémère, et chez lesquelles, au contraire, la déshydratation engendre la perte du pouvoir germinatif. L'exemple le plus frappant nous est fourni par le Caféier, dont les graines ne s'expédient qu'ensevelies dans du sable humide ; sans cette précaution elles ne sont aptes à germer que durant quelques heures.

Quant à la cause qui préside à l'altération de ces graines en milieu sec, on ne la connaît pas encore avec certitude ; peut-être faut-il y voir le résultat d'oxydations internes ou bien celui d'une désorganisation des principes essentiels à la suite de l'évaporation de l'eau en combinaison.

En tous cas, dans les graines de Mélampyres, où la disparition du pouvoir germinatif s'accompagne d'un noircissement intégral, il y a lieu de soupçonner l'existence d'un principe facilement altérable, qui dans certaines conditions décide de la bonne ou de la mauvaise conservation de la graine.

Quant aux graines de Mélampyres qui se sèment d'elles-mêmes dans la nature, elles ne germent pas immédiatement : ce n'est qu'au milieu de novembre que la germination s'effectue. Ce retard à la germination est fréquent chez d'autres graines, et quelquefois plus considérable ; il dépend naturellement du degré de maturité de la graine au moment de sa mise en liberté ; et, chez les Mélampyres, l'embryon est encore peu développé à ce moment-là ; il se différencie peu à peu dans un milieu approprié. Toutefois, ce fait n'est pas général dans le groupe des Rhinanthacées. J'ai pu, sitôt leur récolte, faire germer des graines de Pédiculaires et de Bartsies.

En stratifiant les graines de Mélampyres, l'on peut donc provoquer et suivre leur germination. J'ai pu de cette façon préciser la phase de vie libre du *Melampyrum pratense*. Elle est des plus réduites, et la plantule se trouve de très bonne heure soumise au parasitisme.

En effet, dès que les premières ramifications de la racine principale ont atteint le niveau des racines coralloïdes ou de leurs débris, qui remplissent tous les interstices du sol à leur voisinage, des suçoirs se forment et se fixent à l'hôte, semblant indiquer que dès ce moment, la plantule ne saurait poursuivre

seule le cours de son développement. A ce stade, les cotylédons sont encore renfermés dans le tégument avec les réserves de la graine non épuisées (fig. 4). Lorsqu'ils s'épanouiront, la plantule sera depuis longtemps déjà, fixée à son hôte. De la sorte, les organes fixateurs sont formés et fonctionnent, bien avant que la plantule ait épuisé les réserves nutritives de la graine.

Par suite, si l'on veut considérer avec quelques auteurs la phase de la germination pendant laquelle s'opère la digestion des matières de réserve par la plantule, comme une sorte de fonction parasitaire

Fig. 7 et 8. — Graines de *Melampyrum pratense* en voie de germination et montrant déjà à ce stade l'existence de nombreux suçoirs fixés ou en voie de formation, ainsi que la localisation des poils radicaux à des emplacements où les suçoirs prendront naissance.

dans laquelle l'embryon joue le rôle d'organe absorbant, la phase de vie libre n'existe pas, à proprement parler, chez le *Melampyrum pratense*. Le parasitisme radiculaire succède immédiatement au parasitisme embryonnaire, et même, coexiste un moment avec lui. L'embryon n'a pas encore achevé d'épuiser l'albumen à l'aide des cotylédons qui lui servent de suçoirs, que des suçoirs d'un autre genre apparaissent sur les racines pour prolonger la phase parasitaire embryonnaire qui aidait l'embryon à devenir plantule.

Quoi qu'il en soit de cette interprétation, l'on peut dire que le parasitisme du *Melampyrum pratense* se manifeste hâtivement dans ses conditions naturelles de vie, puisqu'il apparait au cours de la

germination. Et c'est encore là un caractère qui distingue son parasitisme de celui des Santalacées qui sont durant une période assez longue, indépendantes au début de leur existence. Pour le *Santalum album*, la phase de vie libre est de six mois environ. Fraysse affirme que l'*Osyris alba* est susceptible de traverser une période plus ou moins longue, durant laquelle il est affranchi de tout contact avec d'autres plantes.

Le parasitisme, si prompt à se déclarer chez le *Melampyrum pratense*, apparaît par là même comme une nécessité pour cette plante. J'ai observé en effet, que toute plantule soustraite à ces conditions de vie parasitaire et obligée à vivre d'une vie autonome, reste chétive et sans vigueur, puis ne tarde pas à périr. C'est ainsi que j'ai essayé, mais vainement, de nourrir de jeunes plantules avec des solutions nutritives de nature diverse, indépendamment de toute plante hospitalière.

Fig. 9. — Jeune plantule de *Melampyrum pratense* développée dans la mousse humide et montrant, malgré ce stade avancé, l'absence complète de suçoirs et le grand développement pris par l'appareil absorbant.

La plantule ne subit qu'un très léger accroissement; les cotylédons s'épanouissent sur un axe hypocotylé de quelques centimètres; mais bientôt ils se flétrissent, noircissent, et la plantule meurt. Tel est le maximum de développement atteint par la partie aérienne de l'appareil végetatif. Quant à l'appareil radiculaire, il présente aussi quelques particularités. La radicule, qui mesurait au début de l'expérience un centimètre et demi de longueur, s'est accrue considérablement dans la mousse imbibée de solution nutritive où elle était plongée. Au bout d'un mois et demi, le système radiculaire a atteint 8 à 10 centimètres. Les

ramifications sont nombreuses, bien développées, mais totalement dépourvues de suçoirs (1); en revanche, elles possèdent de nombreux poils radicaux généralement pluricellulaires qui s'étendent d'une façon continue et régulière sur toute la longueur de la racine principale et de ses ramifications (fig. 9).

Dans la nature, le même fait se produit accidentellement et transitoirement. J'ai souvent observé que des graines tombées au sein d'une touffe de mousse y avaient germé et donné une racine principale très allongée, entièrement recouverte ainsi que ses ramifications, de poils radicaux, à l'exclusion de suçoirs.

D'après M. Leclerc du Sablon (2), « les poils radicaux manquent dans les conditions ordinaires de la végétation et apparaissent seulement lorsque les conditions de milieu sont très favorables à leur production ». Mais, devant la surproduction de poils radicaux que j'ai observée ici, il n'est peut être pas exagéré de penser qu'il s'agit en outre d'une sorte de réaction défensive de la part de la plante parasite qui, placée dans des conditions défectueuses d'existence, déploie au maximum son tissu absorbant pour suppléer à l'absence des suçoirs. Malgré cela, les conditions qu'exige son mode de vie spécial ne se trouvent pas réalisées, et la plante succombe.

Dans la nature, il en est tout d'abord ainsi ; les très jeunes plantules non encore munies de suçoirs possèdent de nombreux poils absorbants ; mais ceux-ci se flétrissent peu à peu et, chez les Mélampyres adultes ils font défaut, tandis que les suçoirs sont très bien représentés. Il semble donc que les suçoirs viennent à un certain moment remplacer les poils absorbants dont ils vont remplir les fonctions ; et cette substitution se fait graduellement. On constate que les poils absorbants qui étaient apparus uniformément sur toute la longueur des radicelles subsistent par places, et en ces points, la racine se renfle pour constituer un suçoir (fig. 10-13).

L'appareil absorbant est donc maintenant localisé à divers

(1) Cependant, bien avant d'avoir atteint ce degré de développement, les plantules laissées dans leur substratum nourricier normal ont déjà un système radiculaire garni de suçoirs.

(2) Leclerc du Sablon : Sur les poils radicaux des Rhinanthacées. *Bull. Soc. Bot. de Fr.* 27 janvier 1888.

niveaux sur les radicelles au lieu d'être réparti uniformément sur toute ou partie de leur longueur. Cette localisation de la fonction absorbante a sa raison d'être, si l'on songe qu'elle ne peut s'exercer utilement qu'au niveau des éléments hospitaliers. Les poils radicaux groupés sur les suçoirs pénètrent dans les tissus de l'hôte et l'enserrent intimement de façon à retirer tout le profit possible des principes nutritifs qu'il recèle.

Ces considérations sont d'ailleurs conformes à celles que M. Leclerc du Sabion a émises à la suite d'importantes études

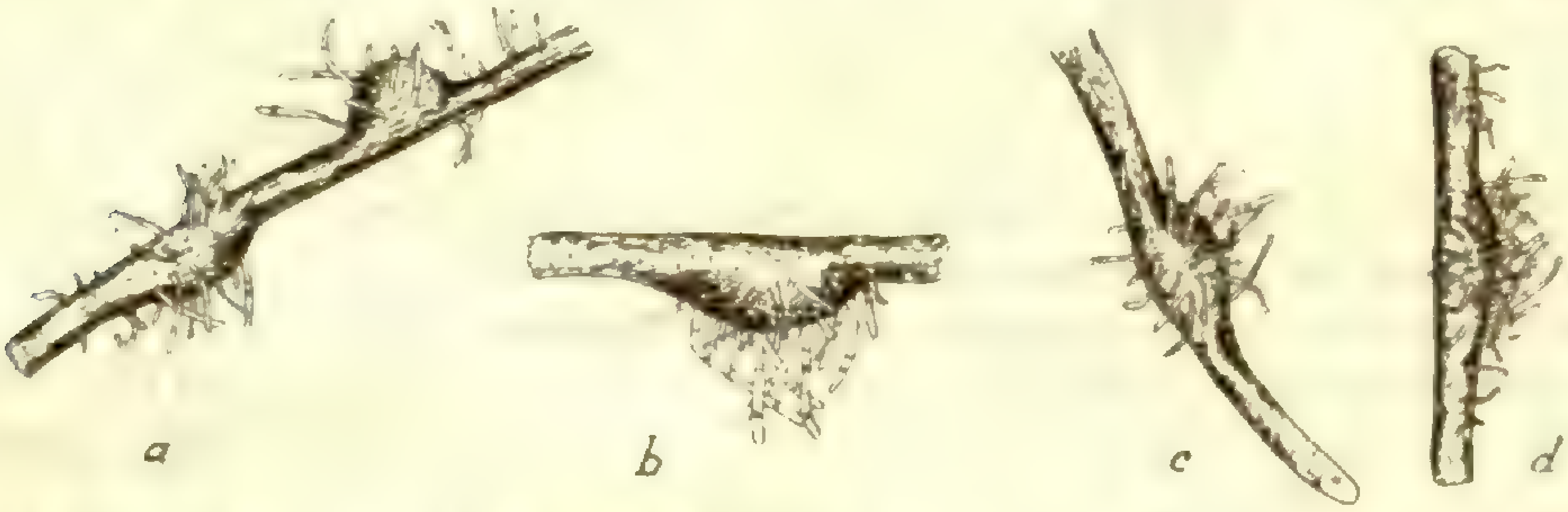


Fig. 10 à 13. — Suçoirs à divers états de développement. Les poils radicaux tendent à se localiser sur un renflement de la racine qui, en s'accentuant, donne un suçoir.

anatomiques (1). Ce savant a montré que la partie du suçoir qui s'enfonce dans la plante nourricière a pour origine l'assise pilifère de la racine.

Les suçoirs sont des organes qui relient deux systèmes vasculaires, établissant une dérivation du courant nutritif de l'un vers l'autre. Ils sont fonctionnellement comparables aux poils absorbants, dont ils ne sont en somme, qu'une forme d'adaptation.

Il doit en outre exister une certaine relation de cause à effet entre les suçoirs et le substratum spécial où le Mélampyre a l'habitude de croître avec tant de vigueur. Il semble bien qu'il y ait autre chose qu'une excitation mécanique de la part de l'hôte pour favoriser la production des suçoirs. Car, voisines de la surface du sol, les radicelles du Mélampyre rencontrent des obstacles divers de nature organique : tiges feuillées de mousses, débris de fruits de Hêtre ou de Chêne, feuilles mortes, fragments d'écorce et de branches, etc...

(1) Leclerc du Sablon : Recherches sur les organes d'absorption des plantes parasites. *Ann. des Sc. nat.*, 7e série. VI. 1887.

Elles traversent ces obstacles ou les contournent sans développer de suçoirs à leur contact. Il y a bien une légère adhérence, mais il n'y a pas pénétration des tissus (fig. 14 à 16).

Il en est de même vis-à-vis des racines des graminées voisines qui forment un chevelu compact, auquel n'adhèrent pas les suçoirs du Mélampyre. Il peut y avoir accolement, mais non adhérence intime.

Fig. 14 à 16. — Racines de *Melampyrum pratense*, contournant les tiges feuillées de mousse les parties *a'* et *b'* après avoir été dégagées, montrent l'absence de tout suçoir aux points de contact.

Pour M. Leclerc du Sablon, la cause première de la formation du suçoir paraît être le contact d'un corps renfermant des matières nutritives utiles à la plante. C'est aussi mon opinion, et la production des suçoirs serait due vraisemblablement à une excitation physiologique de la part de leurs éléments hospitaliers de nature spéciale. Les mycorhizes, auxquelles se fixent de préférence les racines du *Melampyrum pratense*, ne me semblent pas un facteur négligeable dans la production des suçoirs et dans la nutrition de la plante parasite. J'ai signalé, sans vouloir attacher à ce fait une importance capitale, comment les suçoirs se trouvaient très souvent tapissés intimement de filaments mycéliens qui enserrent les mycorhizes du voisinage (fig. 17, 18).

Fig. 17 et 18. — A, portion d'un système radiculaire de *Melampyrum pratense* montrant des suçoirs fixés à un fragment de racine et enserrés avec lui dans un commun réseau de filaments mycéliens ; B, un suçoir isolé montrant sa surface tapissée de filaments mycéliens.

Il serait téméraire de vouloir être affirmatif à ce sujet, et les expériences en cours permettront peut-être de résoudre la question. En tout cas, il est évident que la proximité de mycorhizes peut

favoriser l'éclosion des suçoirs, ainsi que le montre l'expérience suivante.

De très jeunes plantules, ayant une racine principale encore dépourvue de suçoirs, ont été placées au sein d'une masse de racines coralloïdes de Hêtre bien lavées, dans une atmosphère maintenue constamment humide. Dans ces conditions, la plantule s'est développée jusqu'à l'épanouissement des cotylédons hors du tégument, sans dépasser ce stade. Au bout d'un mois, les radicelles étaient fixées en quelques points aux racines qui les entouraient, et, en dégageant les brindilles fixées, il m'était facile de constater en ces points, l'existence de quelques suçoirs garnis de nombreux poils radicaux, enserrant intimement les parties en contact (fig. 19 à 21).

Fig. 19 à 21. — A, jeune plantule de *Melampyrum pratense* non encore pourvue de suçoirs; B, la même après un mois de végétation au sein d'une masse de racines coralloïdes de Hêtre; quelques brindilles sont restées intimement fixées en quelques points p p'; C, la même débarrassée des brindilles fixées montrant l'existence de suçoirs bien formés aux points de contact.

J'ai obtenu un résultat analogue en attachant avec un fil de soie de petits fragments de racines de *Fagus sylvatica* aux radicelles d'une jeune plantule de Mélampyre non encore munie de suçoirs. Après un mois de végétation sur de la mousse humide, quelques suçoirs s'étaient formés aux points de contact.

Au contraire, dans du verre filé ou au milieu de pierres ponces bien lavées, les plantules jeunes ont dépéri très rapidement sans donner de suçoirs.

Ces expériences, encore trop peu nombreuses, permettent néanmoins de subordonner l'apparition des suçoirs à une excitation physiologique plutôt que mécanique, émanant des éléments hospitaliers d'une nature particulière.

D'autre part, j'ai constaté que, dans la terre humique ou dans la terre de jardin, la plantule croît avec une extrême lenteur, et le développement est promptement limité à la production et à l'étalement des feuilles cotylédonnaires. Quelquefois, j'ai pu obtenir un développement plus avancé en retirant de leur habitat normal des plantules avec feuilles cotylédonnaires épanouies, pour les cultiver dans la terre de jardin. Elles arrivent à donner une petite tige à entre-nœuds très courts, garnie de sept à huit paires de feuilles très petites. Au total, la plante reste chétive et naine; quand elle a atteint 2 à 3 ^{cm} de hauteur, elle se rabougrit et dépérit; les feuilles de la base se flétrissent et tombent; les plus jeunes noircissent à une lumière trop vive et meurent (1).

Sans son hôte, le *Melampyrum pratense* est donc incapable de s'accroître vigoureusement. Toutefois, pour développer ses suçoirs, il n'exige pas l'intégrité de l'hôte ; des fragments de mycorhizes, les débris humiques du sol où la plante parasite a l'habitude de croître sont d'un secours suffisant pour la formation de suçoirs. Quant à la germination, elle n'a besoin *d'aucune excitation de la part de la plante nourricière*, comme on l'a supposé quelquefois ; elle s'effectue indépendamment de l'hôte.

Enfin, je dois signaler l'observation suivante, qui montre encore la grande affinité du Mélampyre pour les mycorhizes. J'ai trouvé quelquefois des individus de Mélampyre bien développés, normaux et vigoureux, sur des souches de chêne de $1^{m}50$ à 2^{m} de hauteur dans des anfractuosités garnies de terreau. Les suçoirs étaient nombreux : les uns, fixés à l'écorce du chêne dont les parties superficielles constituent un substratum organique mort ; les autres, fixés à des racines coralloïdes typiques abritées dans la couche d'humus. Leur aspect, leur couleur m'ont permis de les identifier dans une certaine mesure à des racines de Hêtre ou de Charme. La présence de ces mycorhizes à ce niveau peut paraître singulière à première vue, mais elle n'en est pas moins très explicable, et la

(1) Heinricher a également constaté que les plantules de *Melampyrum pratense* végétant dans de la terre de jardin, sans un hôte favorable, sont arrêtées dans leur croissance et n'arrivent à pousser que deux à trois paires de feuilles rabougries.

présence de Hêtres et de Charmes dans le voisinage rend très vraisemblable la chute de leurs graines sur les souches de Chêne.

En résumé :

Le *Melampyrum pratense* est une hémiparasite assez étroitement spécialisée dans son parasitisme. Ses préférences vont aux espèces forestières à mycorhizes, et plus spécialement au Hêtre, *dans les régions où cette espèce est abondante*. L'appareil radiculaire du Hêtre forme un système mycorhizien très superficiel, offrant ainsi une hospitalité facile au Mélampyre, et en tous cas recherchée.

Les graines de divers Mélampyres conservées en sacs de papier ou en boîte, s'altèrent rapidement, perdent leur pouvoir germinatif et noircissent. La *stratification* de ces graines est nécessaire pour leur bonne conservation. Enfouies dans un substratum humide, elles gardent leur blancheur primitive et leur aptitude à germer.

Il en est de même pour les graines de Pédiculaires et de Rhinanthes. Les Bartsies peuvent se conserver un certain temps à l'état sec.

Tandis que les graines de Mélampyres et de Rhinanthes présentent une germination lente à se manifester et laborieuse, les graines de Pédiculaires et de Bartsies germent avec facilité au sortir du fruit.

Le *Melampyrum pratense* est doué d'un parasitisme hâtif; les suçoirs apparaissent sur ses radicelles et sont fixés, bien avant que les réserves de la graine soient épuisées et que les cotylédons soient épanouis. La phase de vie libre est donc très courte, sinon absente.

Par ce caractère, comme par sa spécialisation, le parasitisme du *Melampyrum pratense* s'éloigne de celui de l'*Osyris alba* et du *Santalum album* qui sont indépendants durant un temps assez long de leur existence, et qui se fixent indifféremment aux espèces diverses croissant dans leur voisinage.

Au sein de la mousse humide, la radicule d'une graine en voie de germination se ramifie abondamment et se couvre, ainsi que ses ramifications, d'une multitude de poils radicaux dont un grand nombre sont bi ou tricellulaires. Cette production exagérée de poils radicaux, à défaut de suçoirs qui apparaissent dans les conditions de vie ordinaire, semble indiquer que la plante parasite tente de réagir contre le dépérissement certain qui l'attend.

Chez le Mélampyre adulte les suçoirs prédominent alors que les poils radicaux font presque totalement défaut; mais, en suivant l'apparition des suçoirs, on les voit se former par la localisation en divers endroits, des poils radicaux, qui se groupent pour pénétrer dans le tissu nourricier.

Les suçoirs constituent ainsi des organes morphologiquement et physiologiquement comparables aux poils absorbants.

La formation des suçoirs paraît résulter d'une excitation physiologique de la part de l'élément hospitalier ou de ses débris; elle n'est pas influencée par le contact.

Enfin, les jeunes plantules retirées de leur milieu normal pour achever leur développement dans un sol humique ou dans la terre de jardin dépérissent très promptement; elles ne forment qu'une plante naine et sans vigueur.

Une nutrition uniquement saprophytique ne convient donc pas au *Melampyrum pratense*, non plus qu'une nutrition exclusivement minérale. Le parasitisme apparaît comme le mode essentiel de nutrition « *der Schwerpunkt der Ernährung* » ; suivant l'expression d'Heinricher.

(Recherches faites au Laboratoire de Biologie végétale de Fontainebleau).

LA QUESTION

DE LA

SEXUALITÉ CHEZ LES ASCOMYCÈTES

ET LES

Récents Travaux (1898-1906) sur ce Groupe de Champignons

par M. A. GUILLIERMOND *(suite).*

B. — SACCHAROMYCÈTES

Les levures ont donné lieu dans ces dernières années à des découvertes très importantes sur leur cytologie et leur développement, qui ont jeté un jour nouveau sur ce groupe de Champignon jusqu'ici très connu au point de vue physiologique, mais très obscur au point de vue botanique.

Noyau des levures. — Tout d'abord, la question si controversée du noyau et de la structure des levures a été définitivement élucidée. On sait que deux opinions contradictoires divisaient les auteurs : les uns admettaient l'existence d'un véritable noyau, les autres pensaient que les levures possédaient de la nucléine, mélangée au cytoplasme et se différenciant parfois sous forme de granules colorables. WAGER dans un travail très soigné qui a été analysé dans la précédente Revue (1), parut un moment résoudre la question en conciliant les deux théories adverses. Il décrivait chez les levures, 1° une vacuole remplie de granulations chromatiques (granulations chromatiques des auteurs précédents) ; 2° un corps sphérique et homogène (noyau des auteurs), toujours accolé à la vacuole, et qu'il assimilait à un nucléole. Il considérait l'ensemble de cette vacuole, remplie de granulations chromatiques et de ce nucléole excentrique, comme le noyau des levures, lequel repré-

(1) Matruchot. — Revue des travaux sur les champignons (*Revue gén. de Botanique*, 1900, p. 456).

senterait un stade primitif du développement phylogénétique du noyau. Le fait que, dans le bourgeonnement, la vacuole et le nucléole se divisent simultanément était en faveur de son opinion.

Guilliermond (1), reprenant l'étude d'un très grand nombre d'espèces, a montré que l'interprétation de Wager était inexacte, que les levures présentent un noyau typique et que leur structure ne diffère pas de celle des autres Champignons. On observe, en effet, une vacuole remplie de granulations colorables, correspondant à la vacuole nucléaire de Wager, mais cette vacuole est indépendante du noyau et les granulations qu'elle renferme ne sont autre chose que des grains de sécrétion. Quant au nucléole, de Wager, il représente bien, comme le pensaient certains auteurs, un véritable noyau : en effet, à l'encontre de l'opinion de Wager, il possède une structure nettement différenciée avec nucléohyaloplasme limité par une membrane, nucléole et granulation chromatiques.

Guilliermond étudie longuement les propriétés et l'évolution des granulations colorables contenues dans les vacuoles. Celles-ci sont caractérisées surtout par leur métachromasie (coloration rougeâtre) qu'elles prennent avec la plupart des colorants bleus ou violets. Elles sont assimilables en tous points à des corps qui ont été décrits dans les Bactéries par Bütschli et Babès et que ce dernier désigne sous le nom de corpuscules métachromatiques qui est aujourd'hui adopté. Elles se comportent comme des produits de réserves.

Lors du bourgeonnement, la division du noyau s'effectue presque constamment par allongement suivi d'étranglement (amitose).

A la sporulation, le cytoplasme renferme de nombreux globules de graisse et prend une structure alvéolaire dont les alvéoles se remplissent d'une quantité considérable de corpuscules métachromatiques et de glycogène. Le noyau, placé au centre de la cellule, est entouré d'une zone de cytoplasme très dense et homogène aux dépens duquel se constituent les spores; le cytoplasme alvéolaire qui remplit le reste de la cellule formera l'épiplasme. Les divisions nucléaires n'ont pas pu être observées dans leurs détails

(1) Guilliermond : Recherches cytologiques sur les levures et quelques moisissures à formes levures. (Storck, éditeur, Lyon, 1902. Résumé dans la *Revue générale de Botanique* 1903). Le noyau de la levure. (*Annales mycologici*, 1904).

par suite de la petitesse des éléments. Les spores naissent d'abord très petites; peu à peu, elles grossissent jusqu'à occuper le volume entier de l'asque, après avoir absorbé l'épiplasme et notamment les corpuscules métachromatiques qui semblent donc bien avoir le rôle de produits de réserves. En somme la formation du sporange dans les levures présente de grandes analogies avec le développement de l'asque des Ascomycètes supérieurs et permet d'identifier ces deux organes de reproduction.

Janssens et Leblanc avaient signalé, dans les cellules destinées à sporuler, la présence de deux noyaux qui se fusionnaient ensuite en un seul noyau avant les divisions successives nécessitées par la formation des spores. Ils comparaient cette fusion aux endolearyogamies décrites par Dangeard dans les Ascomycètes. Guilliermond n'a pas constaté ce phénomène et l'attribue à une erreur d'interprétation.

Ces recherches ont été vérifiées et complétées par un certain nombre de travaux, faits vers la même époque ou quelques années après : Hoffmeister (1), Rayman et Kruis (2), Barker (3), Feinberg (4), Marpmann (5), Janssens (6), Swellengrebel (7), Furhmann (8), constatent tous l'existence dans les levures d'un véritable noyau.

Janssens, cependant, dans une courte note, maintient l'existence d'une karyogamie au début de la formation des asques. Barker (9) serait aussi disposé à se ranger également à cet avis. Guilliermond (10), reprenant ses premières observations, persiste à nier l'existence de ce phénomène.

(1) Hoffmeister. — Zum Nachweiseder Zellkernes, (*Sitzungster. d. naturw.* 1900).

(2) Karel Kruis et Bohuslaw Rayman : Des noyaux des Bactéries. (*Acad. des Sciences de Bohême*, 1903).

(3) Barker : On spore formation among the Saccharomyces. (*Journal of the Federate Institutes of Brewing*, 1902).

(4) Feinberg. — Ueber den Bau der Hefenzellen. (*Berichte der deutsch. bot. Gesell.* I, XX, 9, 1902).

(5) Marpmann. — Ueber Hefen und uber Zellkern bei Saccharomyceten und Bakterien (*Centr. f. Bak. Zweite.* Abt. IX, No. 10, 1902).

(6) Janssens et Mertens. — Etude microchimique et cytologique d'une Torula rose (*La Cellule*, 1903).

(7) Swellengrebel : Sur la division nucléaire de la levure pressée. (*Annales de l'Institut Pasteur*, 1905.)

(8) Furhmann.— Die Kernteilung von *S. Ellipsoideus* bei der Sprosboildung. *Centr. f. Bak.* 1905.)

(9) Janssens. A propos du noyau de la levure. (*La Cellule*, 1903).

(10) Guilliermond : Le noyau de la levure. (*Annales mycologicii*, 1904.)

Swellengrebel (7), décrit dans le bourgeonnement du *S. cerevisiæ* des figures karyokinétiques, manifestées par des stades de la plaque équatoriale et des stades d'anaphase. Le nombre des chromosomes paraîtraient être de 4. Furhmann (8) arrive de son côté à des résultats analogues dans le *S. ellipsoideus.*

Conjugaison des levures. — Des observations récentes ont mis en évidence l'existence de reproduction sexuelle dans plusieurs espèces de levures.

Barker (1) l'a constaté, dans une levure nouvelle, trouvée par lui dans les produits de fermentation du gigembre commercial, laquelle a été désignée sous le nom de *Zygosaccharomyces Barkeri.* C'est une levure bourgeonnante qui ne se distingue en aucune manière des levures ordinaires. La sporulation est précédée d'une conjugaison isogamique. Deux cellules voisines émettent chacune un petit bec, les deux becs ainsi formés se rejoignent et se soudent en un canal de copulation dont la cloison séparatrice des deux gamètes se résorbe. La fusion est incomplète et l'asque reste formé de deux renflements unis par un canal de copulation; les spores en nombre variable, se forment dans les deux renflements (fig. 3). L'auteur croit que cette conjugaison est accompagnée d'une fusion nucléaire.

Fig. 13 à 20. — Conjugaisons et formation des spores dans le Zygosaccharomyces Barkeri (d'apr. Barker).

A la même époque, Guilliermond (2) décrit des phénomènes analogues dans les trois représentants actuellement connus du groupe des *Schizosacchromycètes* C'est un groupe de levures spéciales habitant les pays chauds (Turquie, Grèce, Asie Mineure, Jamaïque), découvert par Beyerinck, Lindner et Jörgensen, et qui se distingue de toutes les autres levures par son mode de multiplication. Ces levures au lieu de se reproduire par bourgeonnement, se multiplient

(1) Barker : A conjugating Yeast (*Proceeding of the royal Society*, 8 juill. 1901).
(2) Guilliermond : Recherches sur la germination des spores et la conjugaison des Levures. (*Rev. gén. de Botanique*, 1905).

comme les bactéries par cloisonnement transversal. La conjugaison s'effectue à peu de chose près comme dans le *Zygosaccharomyces* : deux cellules voisines s'unissent au moyen d'un canal de copulation formé par la soudure de deux petits becs. Dans le *Sch. octosporus*, dont la conjugaison avait été déjà entrevue par Schiönning et Hoffmeister (1), la fusion est généralement complète et l'œuf qui en résulte prend une forme ovale avant de se transformer en asque. Les spores, toujours au nombre de 4 ou de 8, naissent au milieu, sur les pôles de la cellule. Parfois, cependant, l'œuf conserve des traces de l'individualité des deux gamètes qui le composent, accusées par un léger sillon médian. On trouve même parfois des asques à deux renflements analogues à ceux du *Zygosaccharomyces*.

Dans le *Schizosaccharomyces Pombe* et le *Sch. mellacei*, la conjugaison reste toujours incomplète et aboutit, comme dans le *Zygosaccharomyces*, à la formation d'un asque à forme de double cornue. Les spores, toujours au nombre de 4, occupent par paires les deux renflements.

La fusion nucléaire a été observée d'une manière très précise dans ces conjugaisons : elle se produit au milieu du canal de copulation et le noyau fécondé se divise aussitôt en deux noyaux fils qui émigrent dans les deux renflements où ils subissent chacun une seconde division et quelquefois une troisième, pour fournir le noyau des 4 ou 8 spores.

Le même auteur (2) a rencontré une espèce de Schizosaccharomyces, très voisine du *Sch. mellacei* et du *Sch. Pombe*, et qui n'est peut-être qu'une variété de l'une ou l'autre de ces espèces, dans laquelle l'asque se forme comme dans les levures ordinaires sans aucune conjugaison. L'existence de cette espèce l'autorise donc à considérer les levures qui pour la plupart ne montre aucune trace de phénomène sexuel comme dérivées de formes primitivement sexuées et étant devenues parthénogénétiques par suite de circonstances inconnues. (*A suivre*).

(1) Hoffmeister : Zum Nachweise der Zellkernes. (*Sitzungsber. d. naturw.* 1900).
(2) Guilliermond : Remarques sur la copulation de Sch. mellacei. (*Bull. de la Soc. Bot. de Lyon*, 1903).

REVUE DES TRAVAUX

DE

PALÉONTOLOGIE VÉGÉTALE

PUBLIÉS DANS LE COURS DES ANNÉES 1901-1906,

par M. R. ZEILLER (*suite*).

II. — Organismes problématiques et Végétaux inférieurs.

A. — *Organismes problématiques et Algues.*

Quelques-uns des types problématiques primitivement rapportés aux Algues ont fait dans ces dernières années l'objet de recherches et de discussions nouvelles. M. Capeder a montré qu'on pouvait reproduire l'aspect des *Palæodictyon* (1) en faisant tomber des gouttes d'eau en des points suffisamment voisins à la surface d'une couche de sable fin, sec ou légèrement humide, et il a émis l'idée que l'égouttement de rameaux à petites feuilles rapprochées, tels que des rameaux de Conifères ou de Lépidodendrées, avait pu donner naissance à des empreintes de ce genre. Mais M. Th. Fuchs (2) a fait observer que les reliefs qui devraient, en ce cas, se montrer à la face supérieure des bancs, se trouvaient au contraire à la face inférieure, et que de plus les *Palæodictyon* étaient essentiellement des fossiles marins, arguments qui semblent de nature à faire rejeter absolument l'hypothèse émise.

M. Fuchs avait, d'autre part, à propos des *Dæmonhelix* observés en Bavière, repris la discussion pendante au sujet de ces singuliers corps en forme de tire-bouchon (3), dans lesquels il persistait à ne voir autre chose que le moulage de trous hélicoïdaux ultérieurement remplis par des sédiments venus d'en haut ; il rappelait que les *Dæmonhelix* typiques du Nebraska lui paraissaient correspondre à des terriers creusés par quelque Rongeur, et non à des fossiles végétaux comme

(1) G. Capeder : Sulla natura delle problematiche impronte di *Palæodictyon* (*Boll. Soc. Geol. Ital.*, XXIII, p. 435-456, pl. XIII ; XXIV, p. 89-100). 1904-1905.

(2) Th. Fuchs : Ueber ein Versuch, die problematische Gattung *Palæodictyon* auf mechanischem Wege künstlich herzustellen (*Verh. k. k. geol. Reichsanst.*, 1905, p. 198-203).

(3) Th. Fuchs : Ueber *Dæmonhelix Krameri* Ammon (*Verh. k. k. geol. Reichanst.*, 1901, p. 171-172).

l'avait pensé M. Hinckley Barbour. Des observations ultérieures ont établi la justesse de cette interprétation, les recherches de M. PETERSON (1) lui ayant fait découvrir des squelettes de Rongeurs à l'intérieur de plusieurs de ces *Dæmonhelix* des *bad lands*, ce qui clot la discussion.

M. SARLE a étudié la constitution des *Arthrophycus* et des *Dædalus*, ainsi que des *Taonurus* (2), et a montré comment des Annélides, suivant la façon dont ils s'enfonçaient dans la vase et s'y déplaçaient, avaient pu donner naissance à des vides tels que leur moulage ultérieur offrît, suivant les cas, les caractères de l'un ou de l'autre de ces trois genres, qui semblent en effet devoir être exclus définitivement du règne végétal conformément à ce qu'avait indiqué M. Nathorst.

M. LORENZ VON LIBURNAU a fait une étude détaillée des *Tænidium* et des *Gyrophyllites* (3), particulièrement des représentants de ces deux genres qui se trouvent dans le Flysch de la région de Salzbourg : les *Tænidium* lui paraissent résulter du moulage de cavités tubulaires enroulées en hélice à pas très court, à spires très serrées, de sorte que sur les empreintes l'obliquité des sillons transversaux séparatifs est souvent à peine sensible ; il croit qu'il s'agit là d'Algues véritables très analogues aux *Volubilaria* actuels, et les figures photographiques comparatives qu'il donne des uns et des autres semblent bien venir en effet à l'appui de ce rapprochement. Il propose de substituer au nom de *Tænidium* le nom générique de *Volubilites* : ce genre serait représenté depuis le Carbonifère jusque dans le Tertiaire, mais les formes du groupe des *Münsteria* devraient en être exclues pour être reportées dans les *Cylindrites*.

Quant aux *Gyrophyllites*, il voit en eux des Acétabulariées à rayons libres, conformément à l'idée de Heer, constituant un type générique particulier intermédiaire entre les genres *Polyphysa* et *Pleiophysa*.

Toutefois ces interprétations sont contestées par M Th. FUCHS (4), qui fait observer tout d'abord que les « Fucoïdes » sont généralement normaux aux couches, et non étalés sur les lits de stratification, ainsi que devraient l'être des fragments végétaux, que de plus ils se ramifient de haut en bas, et non de bas en haut comme cela devrait avoir

(1) Peterson : Recent observations upon *Dæmonelix* (*Science*, XX, p. 344-345). 1904.

(2) C. F. Sarle : *Arthrophycus* and *Dædalus* of Burrow Origin (*Proc. Rochester Acad. Sc.*, IV, p. 203-210, 4 fig.); Preliminary Note on the nature of *Taonurus* (*ibid.*, p. 211-214, 2 fig.). 1906.

(3) Lorenz von Liburnau : Zur Deutung der fossilen Fucoiden-Gattungen *Tænidium* und *Gyrophyllites* (*Denkschr. k. Akad. Wiss. Wien*, LXX, p. 523-584, 21 fig., 4 pl.). 1901.

(4) Th. Fuchs : Kritische Besprechung einiger im Verlaufe der letzten Jahren erschienenen Arbeiten über Fucoiden (*Jahrb. k. k. geol. Reichsanst.*, LIV, p. 359-388, pl. X). 1905.

lieu pour des végétaux fossilisés à la place où ils auraient vécu. D'autre part, les vrais *Tænidium* présentent des renflements et des étranglements normaux à leur axe, et n'offrent pas d'enroulement héliçoïdal comparable à celui des *Volubilaria*; leur attribution aux Algues n'est donc rien moins que démontrée. Il en est de même pour les *Gyrophyllites*, qui représentent suivant lui, non des rosettes formées d'organes verticillés, mais la section transversale de corps héliçoidaux à axe normal aux couches.

L'attribution semble moins discutable pour les échantillons du Silurien supérieur des États-Unis que M. DAVID WHITE a rapportés au genre *Buthotrephis* (1), ainsi que pour ceux du Dévonien (Chemung group) de l'État de New-York pour lesquels il a créé un genre nouveau sous le nom de *Thamnocladus* (2). Les uns et les autres se présentent comme des bandes plates de largeur variable, à ramification dichotome, d'aspect très analogue à certaines Algues vivantes : des deux espèces de *Buthotrephis*, qui offrent des bifurcations répétées à branches assez fortement divergentes, constituées par un enduit charbonneux, l'une au moins laisse voir à sa surface une sorte de fin réseau filamenteux qui fait penser aux *Codium*. Quant à l'espèce dévonienne, représentée par des échantillons de grande taille, elle se rapproche des *Haliserites*, différant de ceux-ci par l'alternance des dichotomies plusieurs fois répétées de son thalle, d'où la constitution du nouveau groupe générique sus-mentionné. L'auteur fait d'ailleurs observer avec raison que le type du genre *Haliserites* Sternberg, du Cénomanien de la Bohême, ne paraît pas être une Algue, et qu'en tout cas il ne peut être confondu avec les formes décrites depuis Gœppert sous le nom de *Haliserites*, pour lesquelles il propose en conséquence un nom générique nouveau, celui de *Tæniocrada*. Il a en outre rapporté ultérieurement à ce dernier genre un fragment de thalle à base palmée, à branches dichotomes, observé par lui dans les couches dévoniennes supérieures du bassin de Perry, dans l'État du Maine (3).

M. WHITFIELD a observé à son tour, dans les schistes du Niagara (4), c'est-à-dire dans le Silurien supérieur, des empreintes quelque peu analogues, représentant un thalle plusieurs fois ramifié par dichotomie, mais dont les branches semblent s'anatosmoser par places les unes

(1) D. White : Two new species of Algæ of the Genus Buthotrephis from the Upper Silurian of Indiana (*Proc. U. S. Nat. Mus.*, XXIV, p. 269-270, pl. XVI-XVIII) 1901. — A new name for Buthotrephis divaricata D. W. (*Proc. biol. Soc. Washington*, XV, p. 86). 1902

(2) D. White : Description of a fossil Alga from the Chemung Group of New York with remarks on the genus *Haliserites* Sternberg (*Rep. N. Y. State Paleontologist* 1901, p. 593-610, pl. 3, 4). 1902.

(3) G. O. Smith and David White : The Geology of the Perry Basin in Southeastern Maine (*U. S. Geol. Surv., Profess. Pap.* nº 35, 107 p., 6 pl.). 1905.

(4) R. P. Whitfield : Notice on a new genus of marine Algæ, fossil in the Niagara Shale (*Bull. Amer. Mus. nat. hist. N. Y.*, XVI, p. 399-400, pl. LIII). 1902.

avec les autres, d'où le nom de *Palæodictyota* qu'il propose de leur appliquer.

M. STERZEL a également constaté la présence, dans les couches permiennes de la Saxe (1), d'empreintes à ramification dichotome, mais à branches plus fines, qu'il considère comme des Algues et qu'il a rangées dans le genre *Sphærococcites*.

Sur un niveau plus élevé, dans les couches triasiques de Lorraine, partie dans le Grès bigarré, partie dans le Muschelkalk, M. FLICHE a observé des empreintes dont l'attribution aux Algues lui paraît tout à fait certaine (2) : les unes ne peuvent être désignées que comme *Algacites*, mais d'autres ressemblent assez nettement à des formes actuelles pour pouvoir être classées, soit comme *Cystoseirites*, soit sous les noms génériques nouveaux de *Chordites* et de *Lomentarites*. Il a rapporté également au genre *Cystoseirites* d'autres empreintes, recueillies par M. LAURENT (3) dans le Trias supérieur de la Haute-Saône, et voisines de celles du Muschelkalk de Lunéville.

Si les formes qui viennent d'être énumérées ne sont susceptibles que d'être rangées parmi les Algues, sans qu'on puisse les classer nettement dans une famille, ou même dans un groupe plus étendu, plutôt que dans un autre, il n'en est plus de même pour celles qui vont suivre et dont il est possible, du moins pour la plupart d'entre elles, de fixer la place dans les cadres établis pour les Algues actuelles.

Tel est le cas, d'abord, pour les organismes unicellulaires, tantôt isolés, tantôt groupés en zooglées, que M. LIGNIER a observés (4) dans la cavité des trachéides d'un bois d'*Araucarioxylon* provenant de l'Oxfordien du Calvados, et qui lui ont paru pouvoir être rapportés au genre vivant *Glœocystis*.

(1) J. T. Sterzel : Ueber einige neue Fossilreste (XV. *Ber. d. naturwiss. Ges. zu Chemnitz*, p. LXIX-LXXII, pl. I). 1903.

(2) P. Fliche : Sur les corps problématiques et les Algues du Trias en Lorraine (*C. R. Ac. Sc.*, CXXXVI, p. 827-829, 30 mars 1903).

(3) A. Laurent : Sur un horizon fossilifère nouveau du Keuper supérieur de la Haute-Saône (*Bull. Mus. hist. nat.*, 1905, p. 122-125).

(4) O. Lignier : Sur une Algue oxfordienne (*Glœocystis oxfordiensis* n. sp.) (*Bull. Soc. Bot. Fr.*, LIII, p. 527-530, 1 fig.). 1906.

(*A suivre*).

NOTES BIBLIOGRAPHIQUES

L. Gautier. **Recherches biologiques sur quelques champignons parasites de l'homme et des animaux** (thèse Paris, 18 novembre 1907). — Le rôle des espèces végétales microscopiques, bactéries ou champignons, acquiert, comme on le sait, une très haute portée en biologie générale ; et c'est incontestablement faire œuvre utile que d'approfondir le mécanisme de la vie de ces êtres ; car les recherches de ce genre ont souvent été des plus fécondes en application.

Si la plupart des champignons inférieurs contribuent avec les bactéries, par leur mode de vie saprophytique, au retour à l'atmosphère de tout ce qui a vécu, il en est d'autres qu'un mode de vie tout spécial désigne singulièrement à l'attention des observateurs. Ce sont les champignons parasites.

De nombreux problèmes se posent à leur égard, intéressant soit leurs affinités avec les espèces mieux connues ; soit aussi, lorsqu'il s'agit de parasites animaux, les lésions qu'ils sont aptes à causer et qu'il devient alors utile de prévenir ou de guérir. Il apparaît de plus en plus évident que la connaissance approfondie des caractères morphologiques et physiologiques de pareils végétaux peut seule nous conduire à la solution de ces problèmes.

Déjà, les belles recherches de MM. Matruchot et Dassonville, faites il y a peu d'années au Laboratoire de Botanique de la Sorbonne, nous ont révélé l'affinité bien curieuse des champignons des teignes avec les Gymnoascées et nous laissent entrevoir la possibilité de retrouver les formes ancestrales plus parfaites, qu'un parasitisme solidement établi a profondément dégradées. Ces travaux montrent bien par quels procédés d'étude on peut arriver à de tels résultats et établissent la valeur des arguments apportés par les méthodes basées sur la physiologie.

La question mérite donc, à tout point de vue, d'être reprise sur le terrain biologique ; car rien n'est à négliger dans l'étude de ces cryptogames dont les mœurs sont si particulières.

Or, M. L. Gautier, dans un travail publié tout récemment, après de longues et minutieuses recherches, vient d'apporter une importante et très intéressante contribution à la biologie d'un certain nombre de champignons parasites de l'homme et des animaux. Il a pris pour sujets d'étude trois Gymnoascées, agents des principales teignes humaines ou animales : *Trichophyton gypseum*, *Achorion Shœuleini* et *Microsporum canis*; deux Mucorées : *Rhizomucor parasiticus* et *Rhizopus equinus*; une Périsporiée : *Aspergillus fumigatus*; les trois premières espèces, causant des mycoses superficielles ou dermatomycoses; les trois dernières, occasionnant des mycoses internes graves.

M. Gautier s'est appliqué tout d'abord à rechercher si ces champi-

gnons étaient capables de s'assimiler certaines substances albuminoïdes par la production des enzymes spécifiques, dans des conditions données de température et de milieu. Il a pu déceler chez les espèces précitées les diastases présure, caséase, trypsine et gélatinase, et observer d'intéressantes variations dans leur puissance d'action suivant l'espèce envisagée.

Ces sécrétions diastasiques protéolytiques n'ont pas lieu d'une manière constante et uniforme chez toutes les espèces. Entre champignons de groupes différents, il est possible de constater dans ces sécrétions des divergences nettes et parfois très accusées. Au contraire, elles se font suivant des plans assez voisins chez les espèces d'une même famille. C'est ainsi que les champignons des teignes, déjà si voisins morphologiquement, présentent encore des ressemblances frappantes quand on considère leurs sécrétions protéolytiques, et que les deux Mucorées, envisagées à ce même point de vue physiologique se comportent sensiblement de la même façon. Toutefois, dans un même groupe, M. Gautier a pu relever certaines particularités physiologiques susceptibles de servir de caractère différentiel. Le *Rhizopus equinus*, par exemple, acquiert un pouvoir albuminolytique considérable quand, dans son milieu de culture, on substitue la glycérine au glucose, alors que, dans l'une ou l'autre de ces conditions, le *Rhizomucor parasiticus* demeure inapte à digérer l'albumine. Le *Microsporum canis* se distingue des autres dermatophytes par un pouvoir gélatinolytique remarquablement supérieur.

De toutes ces observations exposées en détail, M. Gautier a pu déduire secondairement des faits de divers ordres. Entre autres, il apporte quelques éclaircissements sur le mode d'action de la caséase, diastase encore peu étudiée et imparfaitement connue, ainsi que quelques contributions relatives à l'individualité des trois diastases : caséase, trypsine et gélatinase, qu'il ne trouve pas constamment associées chez les espèces qu'il a étudiées.

En outre, M. Gautier a décelé chez ces mêmes espèces l'émulsine diastase que l'on sait très répandue dans le monde végétal.

Signalons aussi que, dans cette partie de son travail, M. Gautier a eu recours à l'emploi de méthodes techniques toutes particulières qu'il a soigneusement décrites et qu'il a quelquefois modifiées pour les besoins de la cause en y apportant quelque originalité.

Dans la seconde partie de son travail, M. Gautier s'est demandé si, chez de tels cryptogames infectieux, les sécrétions diastatiques n'étaient pas accompagnées de principes nocifs de la nature de certaines toxines microbiennes. La science mycologique ne peut, en effet, que gagner en s'inspirant des faits généraux déjà connus dans le monde bactérien.

La question des toxines mycosiques a souvent préoccupé les mycologues sans jamais recevoir de confirmation bien nette. Or, M. Gautier a démontré l'existence d'une toxine chez l'*Aspergillus fumigatus* dans des conditions bien déterminées de température, et surtout de milieu, à l'exclusion de quelques autres espèces pathogènes. C'est là, sans doute, un

caractère physiologique qui peut être de quelque utilité dans la détermination parfois difficile des espèces aspergilliennes pathogènes.

Les propriétés de la toxine aspergillienne semblent l'éloigner des toxines vraies ou toxalbumines, et la rapprochent vraisemblablement des poisons chimiques. En tous cas, les essais nouveaux de vaccination que M. Gautier a tenté avec cette toxine par les procédés classiques ont échoué.

Ces faits n'en présentent pas moins une certaine importance, puisque, chez des champignons capables d'occasionner des troubles graves, on retrouve au moins un type paraissant se comporter, au point de vue de ses sécrétions, comme certaines bactéries infectieuses. D'après M. Gautier, il est permis de voir là, un commencement d'analogie déjà ébauchée par des observations d'un autre ordre, entre le mécanisme infectieux des champignons pathogènes et celui des bactéries pathogènes.

Des recherches dans cette voie ne sauraient donc être négligées et la biologie des Cryptogames parasites laisse encore, à l'observation, un champ libre et vaste à parcourir. René VIGUIER.

Chroniques et Nouvelles

M. MIRANDE vient d'être nommé professeur de Botanique à l'Université de Grenoble. — M JOST, récemment nommé professeur à Bonn-Poppelsdorf, est appelé à la succession de M. DE SOLMS LAUBACH, à Strasbourg. — M. G. HESSENBERG est nommé professeur à l'Académie agricole de Bonn-Poppelsdorf, en remplacement de M. Jost. — M. HANNIG, Privatdocent à l'Université de Strasbourg, est nommé professeur. — M. KÖLPIN RAVN a été nommé professeur de pathologie végétale à l'Ecole supérieure de Copenhague, en remplacement de M. E. ROSTRUP. — M. J. ERIKSSON a été élu membre honoraire de la Société royale d'Horticulture d'Angleterre. — M. C. E. PORTER vient d'être nommé professeur de Botanique à l'Université catholique de Santiago du Chili.

***

Obtention d'un Camélia odorant. — L'on sait qu'en France les fleurs des Camélias sont toutes inodores. Au Japon, il n'en serait pas de même, et la fleur du Camélia y possède, dit-on, un parfum notable. Ce parfum aurait ainsi disparu, par suite de l'adaption de l'espèce, à un milieu nouveau.

A la suite d'un croisement effectué en 1893 entre un Camélia de semis et le *Camelia tricolor* de Mato, tous deux à fleurs inodores, M. Jules Aubrée, de Rennes, a obtenu un nouveau Camélia dont les étamines ont une odeur prononcée, très agréable. La réapparition du parfum dans cette variété peut être considérée comme un retour atavique du Camélia français au type japonais dont il est issu.

450 — Lille, imp. LE BIGOT Frères. Le gérant, Ch. TUAL.

MODE DE PUBLICATION & CONDITIONS D'ABONNEMENT

La **Revue générale de Botanique** paraît le 15 de chaque mois et chaque livraison est composée de 32 à 64 pages avec planches et figures dans le texte.

Le prix annuel (payable d'avance) est de :

20 fr. pour Paris, les Départements et l'Algérie.

22 fr. 50 pour l'Étranger.

Aucune livraison n'est vendue séparément.

Adresser les demandes d'abonnements, mandats, etc., à M. l'Administrateur de la LIBRAIRIE GÉNÉRALE DE L'ENSEIGNEMENT, 1, rue Dante, à Paris.

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. Gaston BONNIER, professeur à la Sorbonne, 15, rue de l'Estrapade, Paris.

Il sera rendu compte dans les revues spéciales des ouvrages, mémoires ou notes dont un exemplaire aura été adressé au Directeur de la Revue générale de Botanique. De plus l'ouvrage envoyé sera annoncé immédiatement sur la couverture.

Les auteurs des travaux insérés dans la *Revue générale de Botanique* ont droit gratuitement à vingt-cinq exemplaires en tirage à part.

PRINCIPAUX COLLABORATEURS

DE LA

Revue générale de Botanique

AUBERT, docteur ès sciences.

BATTANDIER, professeur à l'École de médecine d'Alger.

BECQUEREL (Paul), docteur ès sciences.

BERNARD, maître de Conférences à la Faculté des Sciences de Caen.

BLARINGHEM, docteur ès sciences.

BOERGESEN, docteur ès sciences de l'Université de Copenhague.

BONNIER (Gaston), membre de l'Académie des Sciences.

BORNET, membre de l'Académie des Sciences.

BOUDIER, président de la Société de Mycologie.

BOUTROUX, professeur à la Faculté des Sciences de Besançon.

BRIQUET, prof. à l'Université de Genève.

BRUNOTTE, chargé de cours à l'École de pharmacie de Nancy.

CHAUVEAUD, directeur-adjoint à l'École des Hautes-Études.

COSTANTIN, professeur au Museum d'Histoire naturelle.

COUPIN, chef de travaux à la Sorbonne.

DAGUILLON, profess.-adj. à la Sorbonne.

DANIEL, professeur à la Faculté des Sciences de Rennes.

DASSONVILLE, de l'Institut Pasteur.

DEVAUX, professeur à l'Université de Bordeaux.

DUBARD, maitre de Conférences à la Sorbonne.

DUCAMP, docteur ès sciences.

DUFOUR, directeur-adj. du Laboratoire de Biologie végétale de Fontainebleau

ERIKSSON (Jakob), professeur à l'Académie royale d'Agriculture de Suède.

FINET, préparateur au Muséum.

FLAHAULT, professeur à l'Université de Montpellier.

FLOT, docteur ès sciences.

FOCKEU, profes. à l'Université de Lille.

Friedel (Jean), Conservateur des Collections botaniques de la Sorbonne.

Gain, prof.-adj. à l'Université de Nancy.

Gallaud, docteur ès sciences.

Gatin, docteur ès sciences, préparateur à la Sorbonne.

Giard, membre de l'Académie des Sciences.

Goldberg, docteur ès sciences de l'Université de Varsovie.

Grélot, professeur à l'École supérieure de pharmacie de Nancy.

Griffon, professeur à l'École supérieure d'Agriculture de Grignon.

Guignard, membre de l'Académie des Sciences.

Guilliermond, docteur ès sciences.

Heckel, prof. à l'Université de Marseille.

Henry, prof. à l'École forestière de Nancy.

Hérissey, chef de travaux à l'École supérieure de Pharmacie de Paris.

Hervier (l'abbé Joseph).

Hickel, inspecteur des forêts.

Hochreutiner, docteur ès sciences, de l'Université de Genève.

Houard, Lauréat de l'Institut.

Houlbert, docteur ès sciences.

Hue (l'abbé), lauréat de l'Institut.

Hy (l'abbé), professeur à la Faculté catholique d'Angers.

Jaccard, professeur au Polytechnicum de Zurich.

Jacob de Cordemoy (H.), chargé de cours à l'Université de Marseille.

Janczewski (de), professeur à l'Université de Cracovie.

Jonkman, de l'Université d'Utrecht.

Jumelle, professeur à la Faculté des Sciences de Marseille.

Kolderup-Rosenvinge, docteur ès sciences, de l'Université de Copenhague.

Kővessi, inspecteur de la viticulture de Hongrie.

Lagerheim (de), prof. à l'Université de Stockholm.

Laurent, professeur à l'École de médecine de Reims.

Leclerc du Sablon, professeur à la Faculté des Sciences de Toulouse.

Lefèvre (J.), professeur à l'École des Sciences du Hâvre.

Lesage, maître de Conférences à l'Université de Rennes.

Lothelier, docteur ès sciences.

Lubimenko, assistant à l'Université de Saint-Pétersbourg.

Macmillan (Conway), professeur à l'Université de Minnesota.

Magnin, prof. à l'Univers. de Besançon.

Maige, professeur à l'École supérieure des Sciences d'Alger.

Matruchot, prof.-adjoint à la Sorbonne.

Mer, directeur de la Station forestière de l'Est.

Mesnard, professeur à l'École de médecine de Rouen.

Mirande, maître de Conférences à l'Université de Montpellier.

Molliard, Chargé de cours à la Sorbonne.

Morkowine, docteur ès sciences, Marbourg.

Palladine, prof. à l'Université de Saint-Pétersbourg.

Paulsen (Ove), docteur ès sciences de l'Université de Copenhague.

Posternak, docteur ès sciences de l'Université de Zurich.

Poulsen, docteur ès sciences de l'Université de Copenhague.

Prillieux, membre de l'Académie des Sciences.

Prunet, prof. à l'Université de Toulouse.

Rabot (Charles), explorateur.

Ray, maître de conférences à l'Université de Lyon.

Richter (André), assistant à l'Université de Saint-Pétersbourg.

Ricôme, maître de Conférences à l'Université de Lille.

Russell (William), docteur ès sciences.

Sabline, de l'Université de Saint-Pétersbourg.

Seignette, docteur ès sciences.

Smirnoff, de l'Université de St-Pétersbourg.

Téodoresco, docteur ès sciences, professeur à l'Université de Bucharest.

Thouvenin, professeur à l'École de médecine de Besançon.

Trabut, prof. à l'École de médec. d'Alger.

Vallot (J.), directeur de l'Observatoire du Mont-Blanc.

Van Tieghem, membre de l'Académie des Sciences.

Viala, prof. à l'Institut agronomique.

Viguier, docteur ès sciences, préparateur au Museum d'Histoire naturelle.

Vries (Hugo de), professeur à l'Université d'Amsterdam.

Vuillemin, professeur à la Faculté de médecine de Nancy.

Warming, prof. à l'Univ. de Copenhague.

Zeiller, membre de l'Académie des Sciences.

IMP. LE BIGOT FRÈRES

REVUE GÉNÉRALE

DE

BOTANIQUE

DIRIGÉE PAR

M. Gaston BONNIER

MEMBRE DE L'INSTITUT,

PROFESSEUR DE BOTANIQUE A LA SORBONNE

TOME VINGTIÈME

Livraison du 15 Mars 1908

N° 231

Entered at the New-York Post Office
as Second Class matter.

PARIS
LIBRAIRIE GÉNÉRALE DE L'ENSEIGNEMENT
1, RUE DANTE, 1

1908

LIVRAISON DU 15 MARS 1908

Pages

I. — LE JARDIN ALPIN DE COURMAYEUR (avec planche et figure dans le texte), par **M. Gaston Bonnier**. 97

II. — ÉTUDE SUR L'*ASPERGILLUS FLAVUS* WILHEM (avec planche), par **M. D. Brocq-Rousseu** . . 102

III. — LA QUESTION DE LA SEXUALITÉ CHEZ LES ASCOMYCÈTES ET LES RÉCENTS TRAVAUX (1898-1906) SUR CE GROUPE DE CHAMPIGNONS, (avec figures dans le texte), par **M. A. Guilliermond** (*suite*) 111

V. — NOTES BIBLIOGRAPHIQUES 121

V. — CHRONIQUES ET NOUVELLES. 127

VI. — RÉCENTES PUBLICATIONS BOTANIQUES. . . . 481

PLANCHES CONTENUES DANS CETTE LIVRAISON

PLANCHE 7. — *Aspergillus flavus* Wilhelm.

PLANCHE 8. — *Le Jardin-Henry de Plan-Gorret à Courmayeur (Italie).*

Cette livraison renferme en outre quatorze figures dans le texte.

Pour le mode de publication et les conditions d'abonnement voir à la troisième page de la couverture.

Pour tout ce qui concerne les Annonces, s'adresser à Monsieur l'Administrateur de la Librairie générale de l'Enseignement, 1, rue Dante Paris (V).

La chaîne du Mont-Blanc, vue de Plan-Gorret, près du Jardin-Henry.

LE JARDIN ALPIN

DE

COURMAYEUR

(Planche 8)

En allant, il y a quelques années, à Courmayeur, je fus surpris de voir, dans la montagne, un peu au-dessus de l'Eglise, dans une clairière entourée de mélèzes, un Jardin botanique alpin dont je n'avais entendu parler : c'était le Jardin de Plan-Gorret que la Société « La Flore Valdotaine » a décidé de nommer *Jardin Henry* en l'honneur de l'abbé Henry, qui est le fondateur et le directeur de ce Jardin.

La localité de Courmayeur située, comme l'on sait, un peu au Sud de la face méridionale de la Chaîne du Mont Blanc, se prête admirablement à l'établissement de cultures de ce genre. A proxi-

mité du village, en partie à l'ombre, en partie au soleil, avec de l'eau en abondance à la disposition du Jardin, la clairière de Plan-Gorret s'est trouvée fort bien choisie par M. l'abbé Henry, lorsqu'il vint en déterminer l'emplacement, en 1898, avec M. le chanoine Chanoux, Recteur du Petit Saint-Bernard, et M. Henri Correvon. De là, on découvre une vue admirable sur la chaîne du Mont-Blanc, derrière un premier plan formé par des mélèzes espacés.

Ce terrain a été cédé à M. l'abbé Henry par la commune, après décision du Conseil Provincial, et le 18 juillet 1899, l'abbé Henry commençait ses premières plantations

Sans chercher aucunement à décorer les plates-bandes avec cet art contestable dont on voit trop souvent les effets autour des villas, le fondateur du Jardin, eut une idée très simple. Il forma des *casiers*. Un casier est une petite portion de terrain dans laquelle on plante une seule espèce, entouré de quatre grosses pierres. Une réunion de nombreux casiers contigus forme alors une plate bande.

Ce dispositif a l'avantage de pouvoir mettre dans chaque casier la terre qui convient à l'espèce qui s'y trouve, et aussi d'empêcher les plantes de prendre un trop grand développement ; les pierres plates, profondément enfoncées dans le sol, enferment les racines et s'opposent à la propagation par stolons.

Les premières plantations, en 1899, furent faites avec des plantes transportées, et non par semis ; souvent, ces plantes ayant été prises encore en fleurs, dans leur pleine végétation, un certain nombre devait fatalement périr avant le printemps suivant. En attendant, à la fin de la saison de 1899, toutes les tiges anciennes desséchées se trouvaient pour chaque espèce au milieu de son casier.

« Le soi-disant Jardin botanique, dit l'abbé Henry, faisait vraiment, l'automne de sa première année, plutôt figure de cimetière que celle d'un refuge pour les fleurs : quatre pierres droites, une plante sèche au milieu et une étiquette dans un coin ; aussi l'avait-on baptisé *un campo santo di bambole*, un cimetière de poupées. »

Tel qu'il était alors installé tout d'abord, sans clôture protectrice, ce jardin fut respecté par la population, et on ne toucha à aucune fleur. Les bergers empêchaient leurs bestiaux d'en approcher.

Je n'en dirais pas autant pour les champs de culture que j'ai installés depuis plus de vingt ans sur la chaine du Mont-Blanc,

dans les Alpes et sur les hautes pentes du pic d'Arbizon, dans les Pyrénées. Là, bien souvent, malgré les palissades, les bergers de montagne eux-mêmes sont venus arracher mes plantes et les jeter au loin par pure malveillance. Il est vrai que je n'étais pas, comme l'abbé, le pasteur de ces bergers.

« Au printemps 1900, dit l'abbé Henry, il me tardait d'aller voir si les petites mortes de mon cimetière étaient ressuscitées, et quelle ne fut pas ma joie d'y voir les Hépatiques, les Anémones, les Lis, les Violettes de montagne, prémices de mon jardin, toutes rayonnantes de vie et de santé, dans leurs plus beaux habits de fête, me regardant pétillantes de reconnaissance de leurs yeux blancs, roses et azur ».

Pendant l'hiver, grâce à une subvention de la municipalité, une solide barrière avait été construite (Pl. 8) et entourait les plantations sur une superficie de 1200 mètres.

C'est sans jardinier et presque sans aide que l'abbé Henry a dû poursuivre avec acharnement l'installation de la nouvelle création et y apporter diverses améliorations.

Mais il fallut lutter contre de nouvelles difficultés. C'étaient d'abord les mauvaises herbes. Lorsqu'on établit des cultures alpines à 2.000 ou 2.500 mètres d'attitude cet inconvénient n'est guère à craindre, et les plantes qui ont résisté au climat de ces hauteurs ne courent aucun risque d'avoir à lutter avec les mauvaises herbes ordinaires des jardins. On ne voit germer à pareille altitude ni Mercuriales, ni Ansérines. A l'altitude de 1.300 mètres, où est installé le jardin de Courmayeur, il en est tout autrement : le sarclage est nécessaire.

Autre difficulté : dès la première année il fallut avoir affaire à des ennemis sur lesquels le fondateur du jardin ne comptait pas. Des chenilles, des pucerons lanigères et autres espèces d'insectes dévastateurs vinrent attaquer les plantes des casiers.

Mais pour sarcler les plates-bandes, pour combattre les insectes avec des solutions appropriées, l'abbé Henry se trouvait dans de très mauvaises conditions, car sa cure est placée à 28 kilomètres de Courmayeur.

En hiver, les espèces cultivées au Jardin-Henry, sont abandonnées sans aucun soin, comme les plantes naturelles. La neige ou,

à son défaut, une mince couche de feuilles de mélèzes qui les recouvrent naturellement, les protège contre le froid.

D'ailleurs, l'abbé Henry a très bien compris que dans un Jardin de ce genre, il faut autant que possible placer les espèces dans la station qui leur convient. Elles résistent ou elles meurent ; si elles résistent, il faut les laisser autant que possible à l'état de nature.

Des plates-bandes soignées, avec du fumier, fréquemment binées paillées, déformeraient toutes ces plantes, et sous prétexte de donner à un Jardin alpin un aspect plus joli, on le transformerait plus ou moins en un Jardin ordinaire. C'est ce qui a eu lieu malheureusement dans certains jardins alpins qui ont ainsi perdu tout leur caractère. Autant vaudrait y mettre des corbeilles de *Pelargonium*.

Le premier but qu'a cherché à atteindre le fondateur du Jardin de Plan-Gorret, était simplement de présenter une collection vivante, et d'ailleurs sans ordre systématique, des plantes des environs de Courmayeur. A ce point de vue, il est plutôt fâcheux qu'on trouve à côté de ces plantes de la région, des espèces étrangères, de pays lointains, parfois même presque les plantes horticoles, qui ont été données par M. Correvon. Toutefois, l'abbé Henry les a distinguées par des étiquettes de couleur particulière.

Parmi les plantes cultivées au Jardin Henry, on peut citer des espèces spéciales aux régions alpines telles que : *Centaurea nervosa, Phyteuma Michelii, Linaria alpina, Arnica montana, Gentiana bavarica, Viola calcarata, Cerinthe alpina, Mulgedium alpinum*, etc., etc. D'autres espèces sont, au contraire, des plantes ubiquistes, telles que : *Hypericum perforatum, Onobrychis sativa, Silene nutans, Echium vulgare, Achillea Millefolium*, etc., etc.

Presque toutes ces plantes proviennent des environs de Courmayeur ou des vallées avoisinantes. Quelques-unes ont été prises dans des localités beaucoup plus élevées ou beaucoup plus basses.

Quant aux plantes étrangères, elles ne sauraient être d'origine directe. Il suffit de citer à cet égard : *Gentiana tibetica, Sedum kamtschaticum, Dioscorea japonica, Campanula sarmatica*, etc.

On y trouve, au total, plus de 450 espèces vivantes.

Les dépenses d'installation, tout compris, peuvent être estimées à environ 500 francs, et un registre de souscription a été installé dans le petit châlet restaurant qui est tout au voisinage.

Mais il faudra encore et toujours des frais pour entretenir ces intéressantes cultures. Les plantes sauvages, sont, on le sait, très difficiles à maintenir, et la végétation environnante tend constamment à réenvahir l'espace cultivé.

D'autre part, le fondateur du Jardin n'a pas oublié le côté scientifique de sa création. Il a déjà étudié lui même la formation des bourgeons à fleurs et des feuilles qui se prépare pendant l'hiver chez les plantes alpines. Il a noté des différences appréciables qui se produisent dans les caractères de certaines espèces transportées dans le Jardin, telles que l'*Artemisia campestris*, etc.

A mon passage à Courmayeur, j'ai moi-même prélevé quelques rameaux feuillés de plusieurs espèces, sans en demander la permission à M. le Directeur, et j'ai pu constater d'intéressantes modifications qui se sont produites dans la structure des feuilles, par suite du changement de localité ou d'altitude.

Le Jardin-Henry est l'un des Jardins alpins des moins bien favorisés au point de vue financier, mais il est soutenu par la ténacité et l'ardeur infatigable de son créateur, et il faut féliciter l'abbé Henry de son heureuse initiative.

GASTON BONNIER.

PLANCHE 8

Le Jardin-Henry de Plan-Gorret, à Courmayeur (Italie), d'après une photographie de l'abbé Bionaz.

ÉTUDE

SUR L'*ASPERGILLUS FLAVUS* WILHEM

par M. D. BROCQ-ROUSSEU

(Planche 7)

Au cours de mes recherches sur les altérations des grains des céréales, j'avais été vivement frappé par la fréquence des *Apergillus* sur les maïs. et en particulier, d'une espèce que l'étude me permet de rapporter au type *Aspergillus flavus.*

Une assez grande obscurité a régné sur la détermination des individus de la stirpe *flavus*. Il ne m'appartient pas d'entrer dans le fond de la discussion qui a conduit MM. Costantin et Lucet à adopter une classification des espèces du type flavus (1) ; je me conformai à cette classification, que l'autorité de ces auteurs en la matière, nous fait un devoir d'accepter.

En examinant cette classification, nous voyons, que parmi ces espèces du groupe *flavus*, il n'en est qu'une seule qui possède des sclérotes : c'est l'*Aspergillus flavus* de Wilhem. La présence des sclérotes noirs, à chair rougeâtre, nous a permis d'identifier de suite notre *Aspergillus* avec l'*Asp. flavus* à sclérotes de Wilhem.

Si nous faisons d'autre part la comparaison entre la diagnose de notre champignon, et la diagnose de l'*Asp. flavus* de Wilhem, nous sommes convaincus qu'il s'agit bien de la même espèce.

Voici les deux diagnoses :

1° DIAGNOSE DE L'ESPÈCE ÉTUDIÉE. — Conidiophores dressés, 500 à 1,000 μ, hyalins, peu cloisonnés, à membrane lisse ou légèrement verruqueuses, renflés au sommet en une tête de forme globuleuse 38×60 μ. Stérigmates courts, simples. Conidies jaune olivâtre, globuleuses, finement verruqueuses, 4 à 7 μ. Sclérotes petits, 1/2 millimètre, pourpre-noirs à chair ochracée-saumon.

(1) Costantin et Lucet : *Recherches sur quelques* Aspergillus *pathogènes*. (Annales des sciences naturelles. Botanique, 8ᵉ série, p. 119).

2° DIAGNOSE DE WILHEM (1). — Stipe conidifère formant une vésicule terminale globuleuse, à membrane renflée, achroïque, verruqueuse. Capitule des conidies doré ou jaune virescent ou olivacé. Conidies globuleuses de diamètre 5 à 7 μ à épispore légèrement verruculeux, jaunâtre fuscescent. Sclérotes petits, noirs, tubéreux.

Dans ce groupe des *Aspergillus* type *flavus*, le pouvoir pathogène de quatre d'entre eux est, à l'heure actuelle, nettement établi :

Trois sont pathogènes pour le Lapin :

1. ***Aspergillus Siebenmanni.***
2. ***Aspergillus micro-virido-citrinus.***
3. ***Aspergillus subfuscus.***

Un autre est connu comme pathogène dans l'oreille de l'homme :

4. ***Aspergillus flavescens.***

Il reste deux espèces de ce groupe dont les propriétés pathogènes ne sont pas établies :

5. *Aspergillus flavus.*
6. *Aspergillus Wehmeri.*

J'établirai, dans une publication prochaine, que l'*Asp. flavus* est pathogène. Je vais, dans cette note en faire l'étude au point de vue morphologique et biologique.

***

CARACTÈRES DES CULTURES

I. — MILIEUX HYDROCARBONÉS AVEC AZOTE

Pomme de terre. — Mycélium blanc, sur lequel apparaît déjà, après 24 heures, un gazon jaune clair, puis jaune verdâtre. Au fur et à mesure que la culture envahit le milieu, la teinte passe du jaune au verdâtre. Au bout de trois jours, formation de sclérotes gris-violacé clair, très nombreux, d'environ 1/2 millimètre de diamètre; ces sclérotes finissent par devenir presque noirs; leur chair est saumon. Il est à remarquer que la présence de ces sclérotes n'est pas constante dans les cultures; certaines cultures sur pomme de terre en sont pour ainsi dire couvertes, certaines autres

(1) Wilhem : *Beitrage zur Kenntniss der Pilzgattung Aspergillus* (Strassburger Inaugur. Dissert., Berlin, 1877).

au contraire n'en présentent aucun. Il m'est impossible de dire quelles sont les conditions de formation de ces sclérotes.

Dans les vieilles cultures, la couleur change ; elle passe au vert foncé, puis au vert brun, puis au brun rougeâtre.

Carotte. — Mycélium blanc donnant, au bout de 48 heures, un gazon d'abord jaune, puis jaune verdâtre et vert-olive. Sclérotes au bout de quelques jours, globuleux ou ellipsoidaux, d'abord gris-violacés puis pourpre-noirs.

Les vieilles cultures deviennent pulvérulentes et prennent une teinte brun olivâtre.

Banane. — Milieu très favorable au développement du champignon ; gazon d'abord jaune d'or puis vert ; nombreuses conidies jaune verdâtre. Il est à remarquer que sur ce milieu la teinte se conserve beaucoup mieux que sur pomme de terre et sur carotte ; ainsi après deux mois de culture, c'est à peine si la teinte générale a perdu sa fraîcheur ; elle est devenue seulement un peu roussâtre dans les parties superficielles.

II. — Milieux hydrocarbonés sans azote

Amidon. — Développement abondant. Dès le début, les conidies sont d'un vert franc tirant plus tard sur le jaune. Dans les vieilles cultures les fructifications ont à peine changé de couleur.

Tannin (solution à 1 pour 100). — En 48 heures, développement appréciable ; formation de nombreux flocons se réunissant au fond du vase ; tandis qu'à la surface apparaissent des fructifications formant un tapis d'un beau vert. Cette teinte verte se conserve très longtemps ; après plusieurs mois de culture, elle n'a pas changé d'aspect. Il y a là quelque chose de très particulier au point de vue de la conservation de la couleur primitive.

Glucose (solution à 2 pour 100). — Développement très peu abondant, appréciable seulement après plusieurs jours ; formation d'amas floconneux au fond du ballon ; conidies à la surface, peu abondantes, de couleur jaune verdâtre. Après plusieurs mois, la culture n'a pas augmenté, ni changé d'aspect.

III. — Milieux azotés organiques

Bouillon peptone alcalin. — Au 2e jour, apparition de houppes

blanchâtres qui se déposent au fond en amas floconneux. A la surface formation d'un voile blanc grisâtre sans conidies.

Bouillon peptone acide. — Formation de touffes et d'un voile à la surface comme précédemment. Apparition de fructifications d'un jaune grisâtre. Dans les vieilles cultures cette teinte passe au jaune roussâtre.

Bouillon glucosé à 2 pour 100. — Après 24 heures, développement d'un mycélium blanc très abondant. Au 2e jour, on aperçoit des touffes de conidiophores portant des conidies jaune vert tendre. La couleur passe au vert, puis au vert olive. La culture est très abondante et forme un voile épais à la surface du liquide.

Gélose alcaline. — Développement très peu abondant. Mycélium blanc, rare et quelques fructifications jaune-ocre.

Gélose acide. — Développement beaucoup plus grand que sur gélose alcaline. Mycélium blanc abondant et nombreuses conidies dont la teinte varie du jaune d'or au jaune verdâtre.

Dans les vieilles cultures, la teinte passe au brun roussâtre franc.

Gélatine alcaline. — Développement presque nul. Formation d'une tache gris jaunâtre sur laquelle apparaissent quelques fructifications jaune clair. La gélatine est liquéfiée lentement. Dans les vieilles cultures, les conidies deviennent jaune rougeâtre et il y a liquéfaction complète du milieu.

Gélatine acide. — Mêmes caractères que sur la gélatine alcaline, mais développement plus abondant.

Lait. — Ce milieu est extrêmement favorable à son développement. Après 48 heures, toute la surface du liquide est couverte d'un voile épais, blanc jaunâtre et il y a déjà apparition de conidies d'une teinte jaune pâle. Les jours suivants, le voile s'épaissit, les fructifications deviennent extrêmement nombreuses et leur couleur varie du jaune d'or au jaune verdâtre. L'aspect de la culture devient de plus en plus florissant, en même temps que la digestion de la caséine s'opère.

Dans les vieilles cultures, le liquide est devenu brun noirâtre, et à sa surface, flotte une masse épaisse de 1 à 2 centimètres, constituée par du mycélium enchevêtré.

Albumine. — Sur des carrés de blanc d'œufs cuits, on constate dès le 2e jour la présence d'un mycélium abondant et la formation

des conidies d'un jaune tirant sur l'ocre clair. En vieillissant, la couleur de ces conidies tire un peu sur le brun.

Peptone. — (Solution à 3 pour 100). Après 48 heures, formation, à la surface de tout le liquide, d'un voile continu, mamelonné, plissé, de couleur jaunâtre. Cet aspect de la culture ne change pas ; à peine au bout de 8 jours, aperçoit-on quelques rares conidies d'un jaune verdâtre, supportées par des conidiophores très courts. Ce n'est qu'après un temps assez long que les fructifications ont gagné toute la surface du voile.

IV. — Milieux azotés minéraux.

Succinate d'ammoniaque. — La solution est ainsi composée :

Succinate d'ammoniaque	5 gr.
Phosphate neutre de potasse	2, 5
Sulfate de magnésie	1, 25
Chlorure de calcium	0, 62
Eau distillée :	500

Développement très peu abondant. Vers le 6e jour, formation de touffes blanchâtres, très petites qui se déposent au fond du vase. A la surface du liquide, présence de rares conidies, d'aspect jaune verdâtre, qui, en vieillissant, deviennent roussâtres. Il est à noter que la réaction de ce milieu est acide.

Parmi les caractères objectifs des cultures, il en est un qui attire plus particulièrement l'attention : je veux parler de la série des colorations qui paraissent assez constantes dans leur ensemble. Le qualificatif de *flavus* appliqué à cet *Aspergillus*, ne paraît pas très heureusement choisi, car s'il est jaune c'est seulement au début des cultures et cette couleur jaune est très fugace ; cette couleur disparaît rapidement pour faire place au jaune verdâtre, au vert-olive puis au vert brunâtre et enfin au brun roussâtre dans les vieilles cultures.

Il me semble même que la nature du milieu a une influence très marquée sur la rapidité d'évolution de ces couleurs ; que dans les milieux acides, la coloration devient très rapidement roussâtre et que cette teinte est plus nette que sur les milieux neutres ou basiques.

CARACTÈRES MORPHOLOGIQUES

Je n'insisterai pas sur les caractères qui ont servi à établir la diagnose de cet *Aspergillus*, donnée au début de cette étude. Les figures 1 et 3 représentent des têtes fructifères du champignon, provenant d'une culture jeune sur pomme de terre ; parfois les ampoules sont doubles à l'extrémité d'un conidiophore comme le montre la figure 2. Il n'y a rien de particulièrement intéressant dans ces formes normales. Je vais donner quelques exemples de formes anormales de mycélium, obtenus en faisant vivre le champignon dans des milieux différents.

Solution de peptone à 3 0/0. — Le voile de la surface est composé d'un lacis de filaments fins, enchevêtrés. La caractéristique de ces filaments paraît être un *cloisonnement exagéré* ; les cloisons sont en effet beaucoup plus nombreuses que dans les autres milieux et très rapprochées les unes des autres. Les ampoules ont une grosseur normale de $30 \times 35\ \mu$. Les spores paraissent plus nombreuses et plus fines 3 à 5 μ.

Les filaments immergés dans la solution ont des caractères très particuliers ; ils sont plus larges 8 à 10 μ, irréguliers, variqueux et forment sur le trajet de nombreux renflements analogues à des chlamydospores dont la largeur varie de 5 à 20 μ. Ces renflements sont parfois disposés en série tout le long d'un filament (fig. 4, 5, 6), donnant ainsi l'impression d'une forme levure du champignon.

Il y a de plus formation dans ce milieu de très nombreux cristaux d'oxalate de chaux ; ils se caractérisent par leur dissolution sans effervescence dans l'acide chlorhydrique.

Solution de tannin à 1 0/0. — L'examen des filaments montre deux faits qui paraissent assez constants :

1° Presque tous les filaments ont perdu la forme normale pour prendre la forme d'articles paraissant soudés, les uns au bout des autres, sans aucune régularité ni dans leur forme, ni dans leur arrangement (fig. 7 et 8).

2° Tous les filaments sont bourrés de granulations de grosseurs très différentes que la coloration au Soudan III montre être des granulations graisseuses. Ces gouttelettes de graisse sont en tel nombre que certains filaments paraissent être composés d'une suite d'éléments arrondis réunis dans une gaine (fig. 9).

Lait. — Les filaments de la couche fructifère superficielle n'offrent rien de particulier ; les spores sont en nombre considérable.

Les filaments de la profondeur montrent des formes très irrégulières, le mycélium constituant une série d'articles (fig. 10).

Solution de glucose à 2 0/0. — Les filaments de la surface forment un enchevêtrement serré à consistance d'amadou. Le mycélium a déjà de la tendance à prendre les caractères qu'il présente dans la profondeur du liquide, c'est-à-dire, à former sur le trajet des filaments, des expansions globuleuses ou pyriformes (fig. 11, 12, 13). Dans la profondeur du liquide, on voit sur le trajet des filaments de très nombreuses ampoules, rondes, ovoïdes ou allongées sans régularité dans leur forme et leur disposition (fig. 15, 16, 17, 18). Le nombre des filaments affectant la forme d'articles bout à bout est beaucoup plus réduit ; on en trouve cependant quelques-uns (fig. 14).

Solution de Succinate d'ammoniaque. — Les filaments sont moins larges, les ampoules moins grosses qu'à l'ordinaire et certaines têtes fructifères sont mal développées et ont un aspect rudimentaire (fig. 20, 21). Les anomalies du mycélium sont très variables ; les formes arrondies dominent encore dans ce milieu (fig. 19 et 22).

CARACTÈRES BIOLOGIQUES

L'optimum de croissance du champignon est aux environs de 37°, ainsi qu'il paraît être assez constant pour les champignons pathogènes. J'ai recherché si, par quelques réactions simples et typiques il ne serait pas possible de caractériser cette espèce au point de vue biologique.

1° Action sur la peptone. — Le champignon est semé dans une solution de peptone à 3 0/0. J'ai recherché s'il n'y avait pas formation d'indol par les méthodes classiques. Cette recherche a été négative. Ce champignon ne décompose donc pas la peptone jusqu'à la formation du terme indol.

2° Action sur l'albumine. — L'*Aspergillus* est semé dans des ballons contenant des blancs d'œufs cuits. Le contenu repris par l'eau, et filtré après culture, donne les réactions caractéristiques des peptones (Réactions de Milon et du biuret). Du reste, à l'ouverture des ballons, on perçoit très nettement une odeur assez désagréable,

indiquant suffisamment que l'albumine était décomposé par les diastases du champignon.

3° *Action sur le lait.* — Nous avons vu que l'*Aspergillus* pousse abondamment dans ce milieu. Après quelques jours il se forme un coagulum, qui, par la suite, se dissout, et une dizaine de jours après l'ensemencement, la digestion de la caséïne est en pleine activité. Lorsque la digestion est terminée, il reste dans le flacon un liquide brunâtre surmonté du voile épais de la culture.

J'ai mis en évidence la sécrétion de présure et de caséase en opérant sur des filtrats qui, semés dans du lait stérile, ont reproduit les phénomènes de coagulation et de digestion de la caseïne. Des expériences préalables m'avaient du reste montré que l'augmentation d'acidité n'intervenait pas dans le phénomène de coagulation : cette acidité diminuait au contraire avec la culture : elle passait par exemple de 2, 2 à 1, 8 (exprimé en acide lactique par litre).

4° *Action sur les nitrates.* — Le champignon est semé d'une part dans une solution de peptone contenant 1 0/0 de nitrate de potasse ; et d'autre part, dans du bouillon peptonisé contenant 1 0/0 de nitrate de potasse.

Dans les deux cultures, il y a formation d'un mycélium blanc, donnant des conidies jaune clair puis jaune roussâtre. A aucun moment, il n'y a de dégagement gazeux. La recherche des nitrates par le réatif de Griess a donné un résultat négatif. Cet *Aspergillus* n'a donc pas de rôle dénitrifiant.

5° *Action sur l'amidon.* — Des séries de culture du champignon sur amidon, me permirent de constater qu'il y avait toujours formation de sucre, et dans des proportions très appréciables.

Dans le but de préciser cette transformation, j'ai opéré sur des séries de ballons, contenant de l'amidon. Au sortir de l'autoclave un certain nombre servirent à rechercher s'il y avait un commencement d'hydrolyse pendant la stérilisation ; des dosages à la liqueur de Fehling ne décelèrent que des traces de sucre. Les ballons restant sont divisés en deux lots, les uns sont ensemencés, les autres servent de témoins et séjourneront à l'étuve jusqu'à la fin de l'expérience.

Après un mois de culture, voici les quantités de sucre formées dans une série :

1er ballon,	17 gr. 5	par litre.
2e — ,	25 gr.	—
3e — ,	12 gr. 63	—
4e — ,	17 gr. 5	—
5e — ,	8 gr. 33	—
6e — ,	17 gr. 5	—

Les ballons conservés comme témoins, traités après le dernier dosage, n'ont accusé, comme au début de l'expérience, que des traces de sucre. Il y a donc formation de sucre aux dépens de l'amidon (Il est à noter que les dosages étaient faits avec une liqueur de Fehling titrée à 50 milligr. de glucose pour 10^{cc}.; les poids indiqués devraient être augmentés puisque le sucre formé ici est du maltose).

* * *

En résumé, quatre points intéressants paraissent caractériser toute la biologie de cet *Aspergillus flavus*.

1° Les variations considérables de sa coloration.

2° La digestion des matières albuminoïdes.

3° La sécrétion d'amylase.

4° Son pouvoir pathogène.

Dans une publication ultérieure, j'étudierai en détail cette question de pathogénie.

(Laboratoire de Botanique agricole de la Faculté des Sciences de Nancy).

EXPLICATIONS DE LA PLANCHE 7

Fig. 1-2-3. — Fructifications provenant d'une culture sur pomme de terre.

Fig. 4-5-6. — Filaments dans une solution de peptone à 3 °/₀.

Fig. 7-8-9. — Filaments dans une solution de tanin à 1 °/₀.

Fig. 10. — Filament provenant d'une culture dans du lait.

Fig. 11-12-13-14-15-16-17-18. — Filaments dans une solution de glucose à 2 °/₀.

Fig. 19-20-21-22. — Filaments dans une solution de succinate d'Ammoniaque.

(Microscope Reichert. — Objectif 7. — Oculaire compensateur 4).

LA QUESTION

DE LA

SEXUALITÉ CHEZ LES ASCOMYCÈTES

ET LES

Récents Travaux (1898-1906) sur ce Groupe de Champignons

par M. A. GUILLIERMOND (*suite*).

Dernièrement Klöcker (1) a signalé une conjugaison analogue à celle du *Zygosaccharomyces Barkeri* dans une espèce bourgeonnante qu'il désigne sous le nom de *Zygosaccharomyces Priorianus*.

Guilliermond (2) décrit plus récemment une autre forme de conjugaison dans trois autres levures. Le *S. Ludwigii*, la levure de Johannisberg II et le *S. Saturnus*, espèce nouvellement découverte par Klöcker. Le *S. Ludwigii* est une curieuse espèce rencontrée par Ludwig dans le mucus du chêne vivant ; elle se rapproche des Schizosaccharomycètes par la multiplication de ses cellules, qui s'effectue par un procédé intermédiaire entre le bourgeonnement et la scissiparité. Hansen avait montré que les spores de cette levure germent d'une manière absolument différente de celles des autres Saccharomyces : elles se fusionnent deux à deux par soudures de becs émis par chacune d'elles, formant un canal de copulation. Ce dernier fournit un tube de germination, que Hansen compare à un promycélium, et qui se cloisonne pour donner naissance à de nouvelles cellules. L'auteur n'ayant pas observé le noyau ne pouvait interpréter le phénomène : toutefois, il pensait qu'il ne s'agissait pas là d'un acte sexuel.

(1) Klöcker : Systematik der Familien der Saccharomyceten. (Handbuch der technisch. Mycol., Lafar, p. 182).

(2) Guilliermond : Rech. sur la germ. des spores du S. Ludwigii (*Bull. de la Soc. mycologique de France*, 1903. — Obs. cyt. sur la germine des spores du S. *Lud.* (*C. R. A. des Sc.* 1902). Rech. sur le germ. des spores chez qq. levures. (*C. R. Ac des Sciences*) 1904. — Rech. sur le germination des spores et la conjugaison des Levures. — (*Rev. g. de Botanique*) 1905.

Guilliermond a repris l'étude de ces fusions et a montré qu'elles sont accompagnées d'une fusion nucléaire et que par conséquent elle doivent être considérées comme un véritable phénomène sexuel. La fusion des spores s'effectue d'ordinaire dans l'intérieur de la membrane de l'asque. Deux spores s'unissent deux à deux au moyen d'un canal de copulation établissant entre celles-ci une sorte de pont, c'est-à-dire, par un procédé absolument identique à celui de la formation de l'asque des Schizosaccharomycètes (fig. 21 à 31, *1, 2, 3, 4*). L'œuf résultant de cette fusion reste constitué de deux spores unies par un canal de copulation : ce dernier émet un tube de germination destiné à donner les nouvelles cellules et qui en se développant perfore la membrane de l'asque. L'union des noyaux s'opère au milieu du canal de copulation. Il est à remarquer que la conjugaison s'établit presque toujours entre les deux spores les plus rapprochées et par conséquent provenant de la même bipartition nucléaire. L'œuf dérive donc de deux cellules sœurs. Lorsque les spores, qui germent, proviennent de cultures âgées, un grand nombre d'entre elles étant mortes, celles qui se développent se trouvent par le fait isolées les unes des autres et sont obligées le plus souvent de rechercher pour leur conjugaison des spores de parenté plus ou moins éloignées, appartenant à des asques différents. En ce cas, la conjugaison se produit toujours entre les cellules les plus rapprochées et paraît suivre la loi du moindre effort. Déjà, Guilliermond avait insisté à propos des Schizosaccharomycètes sur la fréquence des unions entre cellules sœurs dans la formation des asques. Cette

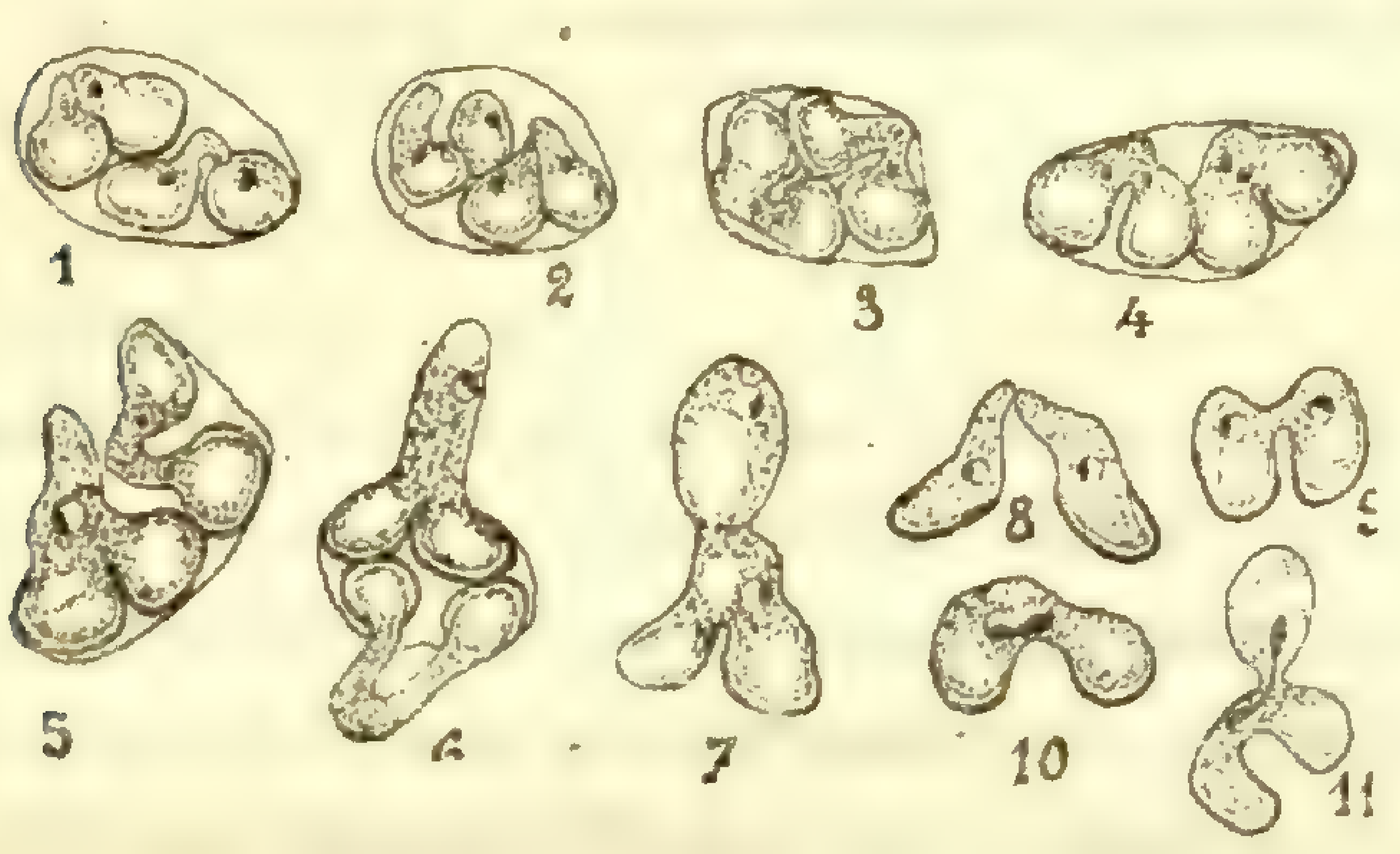


Fig. 21 à 31. — 1-7, conjugaison des spores dans *Saccharomycodes Ludwigii* : 1-2, formation du canal de copulation entre les spores ; 3-4, émigration des noyaux de chaque spore dans le canal de copulation et leur fusion ; 5-6, formation du tube de germination et perforation de l'asque : 7, formation d'une cellule aux dépens du tube de germination ; 8-11, conjugaison des spores dans la levure de Johannisberg; 8-9, formation du canal de copulation entre deux spores ; 10, stade de fusion nucléaire ; 11, bourgeonnement de l'œuf (d'après Guilliermond).

conjugaison entre cellules sœurs ou très proches parentes a été observée depuis chez un certain nombre de Protistes (Protozoaires, Bactéries, Champignons) et a été désignée par les Allemands sous le nom d'*autogamie*.

Dans la levure de Johannisberg II et le *S. Saturnus*, levures ordinaires, se multipliant par bourgeonnement, il existe également une conjugaison entre les spores au moment de leur germination, laquelle se produit tout à fait de la même manière que dans le *S. Ludwigii* (fig. 21 à 31, *8* à *11*).

L'auteur admet, en présence de ces phénomènes, que la conjugaison, qui s'effectue au moment de la formation des asques dans les *Schizosaccharomyces* et dans le *Zygosaccharomyces*, représente le mode primitif de sexualité des levures, correspondant à celui des Ascomycètes auxquels se rattachent les Saccharomyces, tandis que la conjugaison qui a lieu entre les spores dans le *S. Ludwigii*, la levure de Johannisberg II et le *S. saturnus* est en quelque sorte secondaire et résulte d'un recul de la sexualité primitive.

La sporulation des Levures. — Hansen (1) a fait connaître l'existence d'un curieux cas de raccourcissement du développement, dans les levures. Il observe, dans certaines conditions défavorables, la transformation directe des spores en nouveaux asques, sans multiplication cellulaire préalable. C'est ainsi que les spores de la levure de Johannisberg II placées, pendant quelques heures, dans un milieu très nutritif, puis transportées ensuite sur le bloc de plâtre, se transforment directement en asques. La même observation a été faite par Guilliermond (2). Cet auteur a montré que les spores de *S. Ludwigii* germant sur Carotte, peuvent se transformer directement en asque après avoir subi ou non la conjugaison. Pareillement les spores du *Sch. octosporus* sont capables, dans ce milieu, de se fusionner entre elles et de produire immédiatement de nouveaux asques.

Barker (3) a repris les observations de Hansen sur les conditions

(1) Hansen : La spore devenue sporange (*Comptes-rendus des travaux du laboratoire de Carlsberg*. 1902.

(2) Guilliermond : Recherches sur la germination des spores du S. Ludwigii. (*Bull. de la Société mycologique de France*, 1905). Rech. sur la germination des spores et la conjugaison des Levures. (*Revue gén. de Botanique*, 1905).

(3) Barker : On the formation among the Saccharomyces. (*Journal of the Federate Instutes of Brewing*).

dans lesquelles s'effectue la sporulation. Il a montré que la sporulation se produit dans les cellules ayant subi un séjour de 24 h. en un milieu très nutritif et étant soumises ensuite à l'inanition, sur blocs de plâtre, par exemple, et dans certaines conditions physiques déterminées, telles qu'une aération suffisante. L'influence de la pression osmotique paraît sans effet.

Études de quelques espèces. — Quelques nouvelles espèces de levures présentant des caractères intéressants ont été découvertes dans ces dernières années. Nous avons déjà parlé des *Zygosaccharomyces Barkeri* et *Priorianus*, caractérisés par leur conjugaison. Klöcker (1) a rencontré dans de la terre de l'Himalaya, une levure très voisine du *S. anomalus* ; elle est caractérisée par ses ascospores qui ont la forme d'un citron et sont ceintes d'un anneau médian qui les fait rassembler à la planète Saturne, d'où le nom de *S. Saturnus* donné à cette espèce.

Schiönning (2) a isolé, de la terre des Alpes, une espèce offrant un très grand intérêt, parce qu'elle est la seule levure connue qui présente un véritable mycélium. Elle peut donc être regardée comme intermédiaire entre les *Endomyces* et les *Saccharomyces*. Les spores, toujours au nombre de quatre, naissent dans les cellules de levure ou dans les articles du mycélium ; elles sont enveloppées de deux membranes. Schiönning a créé pour cette levure le genre Saccharomycopsis et lui a donné le nom de *Saccharomycopsis capsularis* (fig. 32).

Enfin Peglion (4) a découvert dans des noisettes la *Nematospora Coryli*, qui rappelle tout à fait la *Monospora cuspidata* décrite autrefois par Metchnikoff dans la cavité générale des Daphnies. C'est une levure allongée, présentant des asques à huit spores groupées par quatre aux deux pôles. Ces spores ont l'aspect d'aiguilles comme celles de *M. cuspidata* (fig. 33).

Le *S. albicans*, parasite du « Muguet », si souvent étudié et considéré tour à tour comme un Oïdium, comme un Dematium et

(1) Klöcker : Une espèce nouvelle Saccharomyces. *S. saturnus*. (C. R. du *lab. de Carlsberg*, 1903).

(2) Schiönning : Nouveau genre de la famille des Saccharomyces. (*C.-R. des trav. du lab. de Carlsberg*, 6e vol. 2e livr. 1903).

(3) Peglion : Eine ausfuhrliche Beschreibung seiner Unterschungen. (*Centr. f. Bak.*, 1901).

comme un Saccharomyces, a été l'objet d'une étude très complète de Vuillemin (1), qui a pu obtenir dans de vieilles cultures sur betterave une forme parfaite de ce Champignon. C'est un asque parfaitement caractérisé, renfermant quatre spores, et naissant ordinairement dans un article terminal du mycélium. Par les caractères très différenciés de cet asque, M. Vuillemin est amené à considérer le Champignon du Muguet, non pas comme un Saccharomyces, mais comme un *Endomyces*, qu'il désigne sous le nom d'*E. albicans*.

Fig. 32. — *Saccharomycopsis capsularis* (d'après Schiönning).

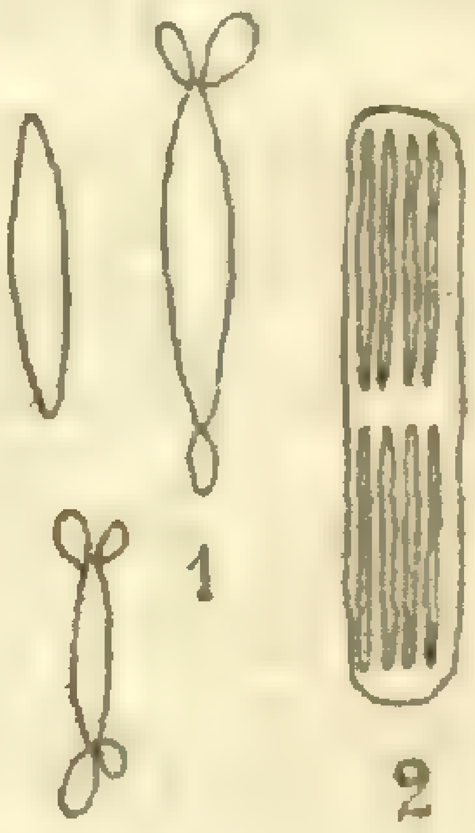


Fig. 33. — *Nematospora Coryli* (d'après Péglion). 1, cellules végétatives; 2, asque.

Mentionnons enfin les recherches de Lindner (2) qui ont mis en évidence l'existence de spores dans le *S. apiculatus* où jusqu'ici Beyerinck avait été le seul à en obtenir. Les asques de cette levure sont toujours monosporés.

L'Origine des Levures. — L'origine des levures si discutée, depuis de Bary, Brefeld et Pasteur, a donné lieu encore tout récemment à de vives controverses.

Hansen (3) a poursuivi ses études sur le cycle évolutif des levures, notamment des levures de vin, et a montré que ces dernières se comportent comme le *S. apiculatus* qu'il avait observé, à ce point de vue, dans ses précédentes recherches : elles hivernent dans la terre des vignes et dans les terres avoisinantes où elles se

(1) Vuillemin : Les formes du champ. du Muguet. (*Rev. mycol.* 1899).

(2) Lindner : Mikroskopische Betriebskontrolle in der Gärungsgewerben. (*Verlag Paul Parrey. 5e éd. Berlin 1905*).

(3) Hansen : Ueber die Brutstätten der Alkoholgärungspilze. oberhalb der Erde. (*Centr. f. Bak. 11, XIV-1905*). Neue Untersuchungen über den Kreislauf der efenarten. in der Natur. (*Centr. f. Bak. 11 T. X. 1903*).

conservent d'une année à l'autre. Les expériences de cet auteur, jointes aux précédentes, constituent des preuves très sérieuses de l'autonomie des levures que Hansen classe parmi les Ascomycètes dans le voisinage des Exoascées.

La découverte de la conjugaison des levures a apporté un argument décisif en faveur de cette opinion. La conjugaison qui s'effectue au début de la formation de l'asque dans le *Zygosacchoramyces Barkeri* et dans *Schizosaccharomyces* démontre, en effet, l'autonomie des Levures et permet de les classer définitivement parmi les Ascomycètes.

Malgré ces travaux, les partisans de l'origine des levures aux dépens de Champignons filamenteux, ne se sont pas déclarés vaincus. Tout récemment encore Viala et Pacottet (1) ont repris le débat à propos de leurs études sur les *Glœosporium*. Ces auteurs ont étudié deux espèces de *Glœosporium*, qui sont considérés comme des Ascomycètes, l'un le *G. nervisequum*, parasite de l'antrachnose du Platane, présente des périthèces qui ont été observés récemment par Klebahn (2), et identifiés au *Gnomonia veneta*; l'autre, le *G. ampelophagum*, semble appartenir aux Sphæriacées bien qu'on n'ai pu jusqu'ici constater la présence de périthèces. Ces deux Champignons présentent un polymorphisme des plus compliqués, une richesse extrême d'appareils reproducteurs : pycnides, spermogonies, chamydospores, kystes endosporés. Cultivés dans des milieu très sucrés, l'un et l'autre de ces Glœosporium donnent naissance à des formes levures, capables de produire une fermentation alcoolique, et pouvant, lorsqu'on les cultive longtemps dans les mêmes conditions, se fixer à l'état de levures et perdre la faculté de revenir à l'état filamenteux. Sur blocs de plâtres ou dans les cultures âgées, ces levures donnent des sporanges absolument identiques à ceux des Saccharomyces. Viala et Pacottet concluent que la question de l'origine des levures aux dépens de Champignons filamenteux

(1) Viala et Pacottet : Anthracnose. (*Rev. de Viticulture, 1905*). — Sur les lev. spor. de Champ. à périthèces. (*C. R. Ac. des Sciences*, 1906.) — Sur les kystes de Glœosp. et sur leur rôle de l'origine des levures. (*C. R. de l'Ac. des Sciences, 1906*). - Levures et kystes des Glœosporum (*Annales de l'Institut nat. Agr. IV*, 1er fév. 1906).

(2) Klebahn: Untersuchungen über einige Fungi imperfecti und die zugehörigen. Arcomycetenformen. (*Jahr. f. viss. Botanik, Bd XLI*, 1905).

s'ouvre de nouveau à la suite de leurs recherches et que si jusqu'ici il a été impossible de transformer les levures industrielles en Champignons mycéliens, cela doit tenir à ce que ces dernières sont fixées par une longue adaption à l'état de levures d'où il est difficile, mais non impossible de les ébranler.

De pareilles conclusions ne pouvaient moins faire que de susciter de vives polémiques. Viala et Pacottet n'avaient d'ailleurs pas prévu la difficulté qu'il y aurait à concilier leurs conclusions avec les observations déjà consacrées sur la conjugaison des Saccharomyces qu'ils ignoraient. Vuillemin (1), partisan convaincu des idées de Viala et Pacottet a essayé d'expliquer ces contradictions en émettant l'opinion que les Saccharomyces qui présentent une conjugaison sont des Ascomycètes et n'ont que des ressemblances superficielles avec les véritables levures ; les autres Saccharomyces, au contraire, seraient des formes dérivées de Champignons mycéliens. Leur sporange ne serait donc pas homologuable à l'asque des Zygosaccharomyces ou des Schizosaccharomycètes, mais représenterait seulement une forme d'enkystement. Quant à la conjugaison qui s'effectue entre les spores dans certaines espèces, elle serait assimilable à de simples anastomoses, malgré la fusion nucléaire qui l'accompagne.

Guilliermond (2) s'est élevé avec vigueur contre cette manière de voir et a montré que les observations de Viala et Pacottet ne pouvaient s'expliquer que par une impureté de culture ou une erreur d'interprétation. En effet, l'asque des Zygosaccharomyces ou des Schizosaccharomycètes ne se distingue en aucune manière du sporange d'une levure ordinaire, si ce n'est par la conjugaison. De plus, le sporange des levures offre tous les caractères d'un asque, par son origine sexuelle aussi bien que par ses caractères morphologiques et histologiques. L'existence de la conjugaison dans plusieurs levures suffit donc à démontrer l'autonomie de la famille des Saccharomycètes et autorise à les classer définitivement parmi les Ascomycètes. Actuellement la question de l'origine des levures ne nous paraît plus discutable.

(1) Vuillemin : Le problème de l'origine des levures (*Rev. gén. des Sciences*, 1905).

(2) Guilliermond : A propos de l'origine des levures. (*C.-R. Soc. de Biologie*, 1905).

Classification des levures. — Hansen (1) a profité des découvertes récentes sur le groupe des levures pour entreprendre une nouvelle classification. Il divise la famille des Saccharomycètes, qu'il range parmi les Ascomycètes au voisinage des Exoascées, en *Saccharomycètes vrais* et *Saccharomycètes douteux*, renfermant chacun un certain nombre de genres créés par lui. Les Saccharomycètes vrais se subdivisent en deux groupes. Voici d'ailleurs le tableau de sa classification :

FAMILLE DES SACCHAROMYCÈTES

Champignons bourgeonnant endosporés, chaque cellules peut engendrer des spores (3 à 4, jusqu'à 12).

A. — Saccharomycètes vrais

Premier groupe. — Dans les milieux sucrés, dépôt de levure, plus tard voile plus ou moins visqueux, sans intervention de l'air. Spores rondes ou ovales avec 1 ou 2 membranes, germant avec formation d'un bourgeon ou d'un promycélium ; donnent de l'alcool.

Genre I. — Saccharomyces (Meyen).

Spores à une seule membrane, germent avec bourgeonnement ; quelquefois mycélium avec cloisons transversales. — Levure de brasserie, distillerie, cidrerie, vinification.

Genre II. — Zygosaccharomyces (Barker). — Asques dérivant d'une conjugaison. *Zygosaccharomyces Barkeri* et *Zig. Priorianus.*

Genre III. — Saccharomycodes (Hansen).

Spores à une membrane, germent avec promycélium. — *Saccharomycodes Ludwigii.*

Genre IV. — Saccharomycopsis (Schiönning).

Spores à 2 membranes. — *Saccharomycopis guttulatus* et *capsularis.*

Deuxième Groupe. — Voile dans les milieux sucrés en présence de l'air. Spores en forme de chapeau, citron, etc., à une membrane, pas d'alcool, mais des éthers.

(1) Hansen : Grundlinien zur Systematik der Saccharomyceten. (*Centr. f. Bak.* 1904).

Genre V. — PICHIA (Hansen).

Spores hémisphériques ou anguleuses : *Pichia membranæfaciens.*

Genre VI. — *Villia* (Hansen).

Spores en forme de citron ou chapeau avec filet saillant, donnant éthers. Ex. : *Villia anomala*, *Villia Saturna* (Klöcker.).

B. — SACCHAROMYCES DOUTEUX.

MONOSPORA (Metchnikoff) et *NEMATOSPORA* (Peglion).

Il est à noter que Hansen n'admet pas dans la famille des Saccharomycètes, les Schizosaccharomycètes qui produisent bien, comme les autres levures la fermentation alcoolique et ont la faculté de former des endospores, mais ne se multiplient par scissiparité et se rapprochent à ce point de vue des Bactéries.

Remarquons également qu'à la suite de ses recherches sur la structure des Bactéries, A. Meyer (1) a été amené à ranger les Bacilles endosporés parmi les Ascomycètes au voisinage des Levures. Cette manière de voir trouve un argument de plus, depuis que Schaudinn a découvert dans le *B. Bütschlii* et le *B. sporonema*, au début de la sporulation, des traces d'une reproduction sexuelle qui rappelle celle des Schizosaccharomycètes. Mais comme d'autre part, il semble résulter des recherches de Schaudinn et d'autres plus récentes que les Bacilles ne renferment pas de noyau, mais un système chromidial, il paraît difficile, pour le moment, de songer à rapprocher les Bactéries des Levures.

On pourra consulter sur les Levures deux remarquables ouvrages nouvellement parus : « Mikroskopische Betriebskontrolle in den Gärungsgewerben », de P. Lindner. (Verlagsbuchandlung. Paul Parey. Berlin, 1905. 5[e] édition), et « Handbuch der Technischen Mykologie de Lafar ». (Verlag. Gustav. Fischer. 1905).

C. — EXOASCÉES.

On doit à IKENO (2) une étude détaillée du développement

(1) A. Meyer : Ueber Geisseln, Reservstoff, Kerne und Sporenbildung der Bakterien. (*Flora, 1899*).

(2) Ikeno. Die Sporenbildung der Taphrina Arten. Flora, 1901 et 1903.

cytologique des asques d'un assez grand nombre d'espèces d'Exoascées, notamment de *Taphrinia indigenus*, *T. Kusanoi*, nov. spec. (vivant sur les feuilles de *Pasania cuspidata*), *T. Johansoni*, *T. cerasi*, *T. pruni* et *T. deformans*. L'auteur a constaté dans toutes les cellules destinées à sporuler, la fusion nucléaire décrite autrefois par Dangeard. Celle-ci se produit dans les cellules ascogènes lorsqu'elles sont encore sous la cuticule de l'hôte. Le noyau secondaire qui résulte de cette fusion est constitué d'un corps très dense, ordinairement vacuolisé et ressemblant à un nucléole. Ikeno le désigne sous le nom de *corps à chromatine*. Il est entouré d'une substance fondamentale finement granulée. Ce corps à chromatine n'est pas un nucléole, mais constitue la partie chromatique du noyau. Il possède d'ailleurs les caractères microchimiques de la chromatine et non celle du nucléole. Après la rupture de la cuticule de l'hôte et l'accroissement définitif de la cellule-mère de l'asque, on constate une division du noyau par amitose, mais celle-ci s'accomplit d'une manière très irrégulière et aboutit à une sorte de fragmentation du noyau en un grand nombre de granulations chromatiques de dimensions variables, disséminées dans le cytoplasme. De la sorte, le noyau se trouve transformé en ce qu'on désigne aujourd'hui en Zoologie sous le nom d'appareil chromidial. Un certain nombre des granules se dissolvent, tandis que les autres s'entourent de cytoplasme avec lequel elle forme les spores. Dans *T. cerasi* et *T. pruni*, ce processus est remplacé par trois mitoses successives et s'accomplit par conséquent comme dans les Ascomycètes supérieurs. Dans ce cas, le corps à chromatine perd une notable partie de sa substance qui sert à constituer le fuseau achromatique, tandis que le reste se transforme en un unique chromosome qui se partage en deux chromosomes fils émigrant l'un à chaque pôle à l'anaphase.

(A suivre).

NOTES BIBLIOGRAPHIQUES

J. C. Constantineanu. **Ueber die Entwicklungsbedingungen der Myxomyceten.** — M. Constantineanu étudie successivement la germination des spores, la formation des plasmodes et des sporogones. On sait, d'après Vuillemin et Pinoy, que la présence des bactéries est nécessaire au développement du *Chondrioderma difforme*, *Didymium effusum* ; mais, la plupart des autres Myxomycètes germent très bien dans l'eau distillée au bout d'un temps variant de 30 minutes (*Reticularia*, *Æthalium*) à 20 jours (*Cribraria aurantiaca*). Les spores germent en très grand nombre dans la liqueur de Knop à 0,25 °/₀ en général; l'*Amaurochæte atra* supporte des doses beaucoup plus fortes (4 °/₀), l'optimum étant de 25 °/₀ ; l'optimum de concentration pour l'*Arcyria incarnata* est beaucoup plus faible; il est de 0,03 °/₀. L'auteur étudie la germination dans diverses substances minérales ou organiques. La germination est indépendante de la pression osmotique. Les Myxomycètes se cultivent, aisément formant des plasmodes et des sporanges ; l'auteur emploie, comme milieux de culture, des extraits végétaux (grains de Maïs, tiges de Fève, aiguilles de Pin, etc.) ; ou encore diverses solutions : Knop 1 °/₀, Dextrine 5 °/₀, Glucose 2,5 °/₀ ; Knop 1 °/₀, Saccharose 5 °/₀. Divers facteurs influent sur la formation des plasmodes et des sporanges : 1° température : la fleur de tan forme ses plasmodes entre 14° et 35°, le *Didymium effusum* entre 5° et 30° ; 2° Humidité : l'influence de ce facteur varie avec les espèces. Le *Physarum didermoides* forme des sporanges dans les milieux liquides et solides ; sur milieu liquide, les sporanges sont sessiles et isolés et sont presque dépourvus de chaux ; d'autres espèces s'enkystent dans un milieu aqueux et donnent des sporanges en milieu sec.

R. Viguier.

***

Pinoy (Ernest). **Rôle des Bactéries dans le développement de certains Myxomycètes** (Thèse Paris 1907). — *Résultats* : L'important travail de M. Pinoy a pour but de montrer que les Myxomycètes sont incapables de se développer et de vivre en culture pure ; M. Constantineanu ne s'est occupé ni de la pureté de ses cultures ni du rôle que les Bactéries pouvaient y jouer en modifiant la composition du milieu ; c'est pourquoi ce résultat lui a échappé dans son travail.

Le *Dictyostelium mucoroides*, que l'auteur étudie en détail, est toujours associé au *Bacillus fluorescens* var. *liquefaciens* et ne peut se développer sans bactéries ; le fait est facile à observer, puisqu'à une température de 50°, pendant une heure, en milieu humide, le Bacille est tué, tandis que 80 °/₀ des spores du *D. mucoroides* sont encore capables de germer, ce qu'elles ne feront que si on leur adjoint une bactérie convenable.

Le milieu de culture et la bactérie ont une influence marquée sur le développement de cette Acrasiée. Avec certain milieu, il peut y avoir une sorte de transformation du *D.* en Guttuline, le pied de l'appareil sporifère avortant complètement. On peut obtenir des *cultures pures mixtes* (c'est-à-dire avec une seule espèce de bactérie) avec *Bacillus Coli*, *B. Friedlæn-*

deri, *B. Kieli*, *B. prodigiosus*, *B. violaceus*, *Vibrio choleræ*, *V. Metchnikovi*. Le Dictyostèle ne peut se cultiver sur gélose de viande qu'avec deux bactéries associées, *B. Megatherium* et *fluorescens*.

Le *D. purpureum*, le *Polysphondylium violaceum*, peuvent de même être obtenus en cultures pures mixtes.

Les pigments des bactéries chromogènes avec lesquels on peut cultiver ces Acrasiées colorent le protoplasma et le mucus entourant l'appareil sporifère ; on sait que Matruchot avait obtenu des résultats identiques en cultivant une Mucorinée (*Mortierella reticulata*) avec des bactéries chromogènes. Ce fait a une grande importance taxinomique, car il permet de penser que certaines espèces qu'on avait distinguées par leur coloration ne dépendent tout simplement que de l'association d'une même espèce avec telle ou telle bactérie chromogène. Pourtant, certaines espèces, comme *Dictyostelium purpureum* et *Polysphondylium violaceum*, ont un pigment propre.

De même, les Endomyxées se développent toujours avec des bactéries ; l'intérieur des sporanges est rempli de Bactéries, de kystes de protozoaires, etc. L'auteur a pu obtenir ici encore des cultures pures mixtes. Il a constaté que, pour fructifier les plasmodes fuient les colonies bactériennes ; il a obtenu des plasmodes par l'ensemencement de kystes âgés de 5 ans.

Le *Plasmodiophora Brassicæ* rentre dans la loi générale : il y a une véritable symbiose entre le myxomycète et les bactéries.

L'auteur a constaté en outre que les bactéries étaient ingérées par les myxomycètes et digérées dans leurs vacuoles à l'aide d'une diastase qui agit en milieu alcalin, neutre ou très légèrement acide ; cette *acrasidiastase* est voisine de l'amibodiastase.

Technique : Le *milieu de culture* le plus favorable pour ces Myxomycètes est : eau 1 litre, gélose 20 gr., graine de lin 500.— Après chauffage à 117°, on répartit dans les vases de culture et on stérilise à 115° pendant 15 minutes. Comme on ne peut filtrer, on verse la gélose dans un entonnoir dont l'extrémité est bouchée ; on met à l'étuve à 37° pour que la gélose refroidisse lentement et que les impuretés tombent au fond. On détache ensuite le bloc de l'entonnoir et on coupe le sommet du cône obtenu qui contient toutes les impuretés.

Pour montrer les Bactéries dans les vacuoles digestives : 1° coloration *in vivo* avec neutralroth ou vésuvine ; 2° coloration des préparations fixées avec mélange Laveran, soit 6 cc. eau distillée, 4 cc. éosine à l'eau à 1 °/₀₀, 1 cc. de bleu Borrel. [Ce bleu Borrel comprend 100 gr. eau distillée, 1 gr. oxyde d'argent, 1 gr. bleu de méthylène médicinal. — Conserver en flacon jaune, 3 semaines de contact, filtrer.] — La coloration demande 20 minutes ; on différencie par tannin en solution à 5 °/₀.

Pour l'étude cytologique des myxamibes, outre la méthode précédente de Laveran, l'auteur emploie : 1° coloration à l'hématoxyline au fer de Heidenhain après fixation au sublimé ; — 2° coloration au rouge Magenta,

différenciation par le picro-indigo-carmin, alcool, essence de girofle, après fixation par : eau 300 gr., acide acétique 20 gr., acide osmique 2 gr., chlorure de platine 2 gr., acide chromique 3 gr. R. Viguier.

*
* *

E. de Wildeman.. **Les plantes tropicales de grande culture** (t. I) Alfred Castaigne, éditeur, Bruxelles; 1908. — Déjà en 1902, M. de Wildeman a publié un volume sur *Les Plantes tropicales de grande culture*. Mais, actuellement, les nombreuses recherches activement poursuivies sur les plantes utiles des pays chauds, soit sur place, soit dans les laboratoires, font vite vieillir les traités d'agriculture tropicale. L'histoire des Kolatiers, par exemple, a été, en ces dernières années, complètement remaniée; on s'intéresse de plus en plus à la culture des diverses espèces ou variétés de bananiers. M. de Wildeman, très au courant de tous ces progrès, vient donc de publier une nouvelle édition, complètement transformée et mise à jour. Il y passe en revue, au point de vue botanique et au point de vue cultural, les Caféiers, les Cacaoyers, les Kolatiers, le Vanillier et les Bananiers.

C'est le premier volume, bien illustré, d'un grand ouvrage d'agronomie coloniale, dont le nom de l'auteur indique toute la valeur. H. Jumelle.

*
* *

E. de Wildeman. **Mission Émile Laurent (1903-1904)** Bruxelles, 1905-1907. — Au cours d'un voyage agronomique qu'il effectuait en 1903-1904 au Congo belge, et au retour duquel il mourait, en février 1904, à bord même du bateau qui le ramenait en Europe, Ém. Laurent, professeur à l'Institut agricole de Gembloux, avait recueilli un grand nombre de plantes de l'État Indépendant. La détermination de tous ces matériaux botaniques fut confiée à M. de Wildeman, qui vient d'en terminer l'étude; le résultat en est la publication d'un superbe volume de 600 pages, avec d'innombrables planches et des photographies variées. M. de Wildeman y a aussi mis en ordre les notes de route du regretté explorateur. C'est une puissante contribution à l'étude de la flore africaine; et l'ouvrage, en même temps qu'il constitue le plus beau monument qui pût perpétuer le souvenir d'Émile Laurent, mort victime de son dévouement à la science, fait le plus grand honneur à celui qui voulut bien assumer la lourde tâche d'achever l'œuvre commencée, et, par l'utilisation de tous ces documents, l'a rendue féconde. H. Jumelle.

*
* *

Flore générale de l'Indo-Chine. — La flore de l'Asie orientale et tropicale a déjà fait l'objet de nombreux travaux; de nombreux botanistes se sont attachés à faire connaître la flore de l'Inde, de Malacca, de l'Archipel malais, du Japon; la Chine elle-même commence à être connue, et, récemment encore, une intéressante étude de la Chine centrale

a été publiée. L'Indo-Chine française, au contraire, est très imparfaitement connue; en dehors de la flore de Loureiro publiée à la fin du XVIII^e^ siècle, on ne peut guère signaler que les beaux travaux du regretté Pierre.

Tous les botanistes seront heureux d'apprendre que M. H. LECOMTE, professeur au Museum, a eu l'heureuse initiative d'entreprendre la publication d'une Flore de l'Indo-Chine, après s'être assuré du concours de nombreux collaborateurs. Les richesses accumulées dans les collections du Museum d'Histoire naturelle et recueillies par divers voyageurs (Pierre, Harmand, Balansa, Thorel, Brousmiche, le Père Bon, etc.) permettront de mener à bonne fin cette publication que subventionne le gouvernement général de l'Indo-Chine.

Un premier fascicule de 112 pages vient de paraître; il comprend les Renonculacées, Dilléniacées, Magnoliacées, presque toutes les Anonacées, familles rédigées par MM. FINET et GAGNEPAIN.

Les Renonculacées sont faiblement représentées en Indo-Chine; on n'y rencontre aucune espèce endémique, elles se retrouvent toutes en Chine, au Japon ou dans l'Inde et appartiennent aux trois genres *Ranunculus*, *Clematis*, *Naravelia*, ce dernier genre propre à l'Inde et à l'Asie méridionale.

Il est intéressant de noter la présence du *Ranunculus sceleratus* dans les marais du Tonkin et du Laos, et d'une variété du *Clematis Vitalba* dans le Laos.

Les Dilléniacées sont réparties dans les genres suivants : *Tetracera*, 4 espèces, non endémiques, dont l'une (*T. Euryandra*) se retrouve jusque dans la Nouvelle-Calédonie; *Dillenia*, 11 espèces, dont 6 endémiques; *Saurauia*, 3 espèces, dont une propre au Laos; *Actinidia*, une espèce commune avec Hong Kong.

Les Magnoliacées comprennent : *Ilicium*, 2 espèces; *Talauma*, 3 espèces dont deux spéciales au Tonkin et au Cambodge; *Manglietia*, 2 espèces; *Magnolia*, 1 espèce; *Michelia*, 4 espèces dont 2 endémiques; *Schizandra*, 1 espèce du Laos; *Kadsura*, 2 espèces.

Les Anonacées appartiennent à 21 genres : *Sageræa* (1 esp.), *Anomianthus* (1 esp.), *Uvaria* (13 esp. dont 6 endémiques), *Ellipeia* (1 esp.), *Unona* (6 esp. dont 3 endém.), *Cananga* (2 esp.), *Polyalthia* (14 esp. dont 12 endém.), *Anaxagorea* (1 esp.), *Artabothrys* (5 esp. dont 3 endém.), *Cyathocalyx* (1 esp.), *Popowia* (3 esp. endém.), *Oxymitra* (2 esp. endém.), *Goniothalamus* (4 esp. endém.), *Mitrephora* (3 esp. endém.), *Xylopia* (2 esp. endém.), *Melodorum* (11 esp. dont 7 endém.), *Dasymaschalon* (2 endém.), *Anona* (3 esp.). Le fascicule se termine avec le genre *Miliusa*. Les espèces non endémiques sont toutes asiatiques.

Les auteurs ont donné des descriptions des plantes, en français, très complètes et très précises; les détails de floraison, les localités, les noms vulgaires, les usages sont toujours indiqués. Les déterminations sont facilitées par des clés dichotomiques commodes, par de nombreux dessins dans le texte et par 14 belles planches dues à M^lle^ Kastner.

R. VIGUIER.

Krieg, Ph. A. **Beitrage zur Kenntnis der Kallus-und Wundholzbildung geringelter Zweige und deren histologischen Veranderungen.** Würzbourg. 1908. 8° 68 p. 25 planches. *(Histologie des tissus développés sur les blessures annulaires des branches).* — La cicatrisation des blessures chez les végétaux a été l'objet de maintes recherches anatomiques ; cependant, le travail de M. Krieg nous fournit quelques données nouvelles sur certains points encore discutés. L'auteur a fait des décortications annulaires sur les branches de différentes espèces d'arbres et d'arbrisseaux appartenant aux Dicotylédones. Il trouve, après avoir étudié anatomiquement les branches ainsi opérées, que le bois qui se forme sur les blessures annulaires montre une grande analogie avec le bois normal et ne diffère de ce dernier que par le diamètre plus petit de ses éléments et par une longueur moindre des cellules qui composent les vaisseaux. La direction horizontale que prennent les éléments du bois aux bords de la blessure doit être attribuée à des causes purement mécaniques. Le liège qui couvre le nouveau tissu formé aux bords de la blessure, ne diffère guère du liège normal. Dans certains cas, assez rares, la moelle, sans être atteinte par la blessure, commence à former dans sa périphérie des éléments analogues à ceux développés aux bords de la blessure ; la position réciproque des éléments du liber et des éléments du bois dans ce tissu, produite par l'activité des cellules périphériques de la moelle est parfois (chez le *Vitis vinifera*) inverse de la position normale. Au moment de la cicatrisation, la fusion des tissus développés aux bords de la blessure se produit sous une très grande pression et les assises du liège qui se trouvent en ce moment enfermées entre les bords de blessure réunis subissent une résorption complète ; les parois des cellules de ces assises deviennent de plus en plus pauvres en subérine et l'on trouve cette substance dans un état de dissolution accumulée dans les cellules vivantes voisines.

On sait que certains cytologistes ont cru avoir observé, dans le tissu des blessures, la division directe du noyau ; or, après ses recherches sur les branches d'*Ampelopsis quinquefolia*, M. Krieg pense que la division des noyaux qui se produit dans ce cas est indirecte comme dans les tissus normaux. De nombreuses photographies microscopiques accompagnent le texte. W. Lubimenko.

***

Vernon L. Kellogg.— **Darwinism to-day** (*État actuel de la question du Darwinisme*). — Cet ouvrage est un exposé très clair et très substantiel du Darwinisme, de son histoire et des opinions qui ont cours actuellement relativement à cette théorie.

L'auteur a d'abord le soin de bien distinguer Darwinisme et Théorie de l'évolution. Puis il fait l'histoire des objections qui furent opposées successivement aux théories de Darwin et des efforts tentés pour défendre ces théories. Il expose les diverses hypothèses que les biologistes ont pu imaginer pour expliquer, compléter, modifier les théories de la sélection

naturelle et de la survivance du plus apte, ou bien pour assigner des causes différentes aux modifications que subissent les êtres vivants et à leur évolution. C'est ainsi que sont passées en revue les idées de Lamark, Weismann, De Vries et d'une foule d'autres savants.

Nous n'entrerons pas dans le détail des analyses des divers chapitres qui ne sont eux-mêmes que des résumés et des analyses d'un grand nombre de travaux. Nous dirons seulement que la lecture de l'ouvrage met parfaitement au courant des idées successives émises depuis cinquante ans et des travaux les plus récents sur la question de l'origine des êtres.

Nous ne pouvons, d'autre part, que souscrire à la conclusion de l'auteur : « Nous sommes ignorants, terriblement, immensément ignorants. Ce que nous avons à faire, c'est de travailler à augmenter nos connaissances ». Léon Dufour.

***

Hans Molisch. — **Die Purpurbakterien nach neuen Untersuchungen** (Iéna, édité par Gustave Fischer, 1907). — L'auteur commence par indiquer une méthode permettant d'obtenir facilement des cultures pures de Bactéries pourpres. Ces organismes ne peuvent supporter qu'un apport modéré d'oxygène, aussi est-il impossible de les isoler au moyen de boîtes de Petri. Molisch obtient d'excellents résultats en faisant les dilutions dans des tubes à essai. Le milieu employé est le suivant : 1000 gr. d'eau de rivière, 18 gr. d'agar (ou 100 gr. de gélatine), 5 gr. de peptone, 5 gr. de dextrine ou de glycérine.

C'est la première fois que les Bactéries pourpres ont pu être cultivées à l'état de pureté. Molisch ayant à sa disposition des cultures pures de ces organismes si particuliers, les a étudiés au point de vue physiologique, dans des conditions d'exactitude qu'il était impossible d'obtenir avec des cultures impures. Il a constaté par les méthodes les plus délicates (Bactéries mobiles, Bactéries lumineuses, etc.) que les Bactéries pourpres ne dégagent jamais d'oxygène. C'est là un fait fondamental qui modifie profondément la conception que l'on avait du rôle des Bactéries pourpres dans la Nature. Le dégagement d'oxygène observé par Engelmann s'explique probablement par la présence de petits organismes chlorophylliens associés aux Bactéries pourpres sur lesquelles il a opéré. Molisch a extrait deux pigments des Bactéries pourpres : un pigment rouge qui présente certaines analogies avec la carotine (bactério-purpurine) et un pigment vert mais dont le spectre est très différent de celui de la chlorophylle (bactériochlorine). Les organismes colorés par ces deux pigments ne peuvent décomposer le gaz carbonique à la lumière, mais comme ils prospèrent mieux à la lumière qu'à l'obscurité, on peut supposer que leurs matières colorantes servent à utiliser l'énergie lumineuse pour assimiler la matière organique. Molisch décrit un certain nombre d'espèces de bactéries pourpres qui, jusqu'à présent, n'avaient pas été distinguées.

Jean Friedel.

Chroniques et Nouvelles

M. Ed. Griffon, Professeur à l'École d'Agriculture de Grignon, a été nommé Directeur-adjoint de la Station de pathologie végétale de la ville de Paris, en remplacement de M. Delacroix, décédé.

***

Dans sa séance annuelle, en février 1908, la Société d'Acclimatation de France a décerné sa grande médaille d'or, la récompense la plus élevée, à M. Léon Dufour, Directeur-adjoint du Laboratoire de Biologie végétale de la Sorbonne, à Fontainebleau, pour l'ensemble de ses recherches de botanique et d'apiculture.

***

Un monument a été élevé au botaniste Kerner von Marilaun dans la cour des Arcades de l'Université de Vienne. Un discours a été prononcé par M. le professeur von Wettstein.

***

Une fête en l'honneur de M. le Professeur Serge Navaschine, dont le nom est bien connu par la découverte qu'il a faite de la double fécondation des Phanérogames, a été organisée le 3 mars par la *Société des Naturalistes de Kieff*.

***

Un Jardin botanique a été récemment créé à l'Université de l'Illinois.

***

M. Brégeon a été nommé Chef du Service des Serres au Jardin des Plantes de Nancy, en remplacement de M. Brangbour, décédé.

***

Le Clathrus cancellatus L. *dans les régions septentrionales de la France.* — Ce curieux champignon a été longtemps considéré comme une espèce méridionale, ne dépassant pas la Loire. On l'a, depuis une vingtaine d'années, trouvé dans les départements de la Mayenne, du Maine-et-Loire, de la Loire-Inférieure et de l'Ille-et-Vilaine ; il y est rare toutefois et ne se montre qu'à intervalles plus ou moins éloignés.

Pour la première fois, il a été signalé dans les Côtes du-Nord, par M. Jean Daniel, qui l'a découvert à Erquy, non loin de la mer. Enfin, M. Potier, de la Varde, l'a trouvé encore plus au Nord, à Saint-Pair-sur-Mer (Manche), où il était particulièrement abondant en 1907.

Le *Clathrus cancellatus* n'est point une espèce exclusivement méridionale et il est possible qu'il remonte encore plus haut dans le Nord. Ce n'est d'ailleurs pas le seul champignon dont la distribution géographique était insuffisamment précisée par les anciennes flores. Le *Sparassis crispa*, espèce des montagnes, et le *Pleurotus olearius* se trouvent aussi fréquemment dans l'Ouest, bien au nord de la Loire.

D'autre part, le *Clathrus cancellatus* a été trouvé par MM. Viguier et Dubard dans le bois de Vincennes, au voisinage de Palmiers cultivés au Jardin Colonial.

***

Les Solanum *cultivés et sauvages.* — M. Schribaux a présenté, de la part de M. Heckel, à la Société Nationale d'Agriculture de France, dans sa séance du 19 février 1908, des planches relatives au *Solanum Maglia.* Ces figures représentent d'une part les pieds sauvages à fleurs blanches et à petits tubercules terminant de longs stolons, d'autre part, les pieds cultivés de la même espèce, obtenus par M. Heckel, à fleurs violettes et avec tubercules beaucoup plus gros et rapprochés de la tige aérienne.

Un parallélisme peut être établi entre ces deux sortes de pieds de *Solanum Maglia* et les deux sortes de *Solanum Commersoni*, la sorte sauvage et la sorte cultivée par M. Labergerie. Dans les deux cas, la production, observée par M. Heckel et plusieurs autres auteurs, de petits tubercules de la forme sauvage réapparaissant fortuitement sur les plants cultivés, prouve l'identité de la forme sauvage avec la forme cultivée, et éclaire, par sorte, l'origine des races obtenues par la culture.

***

Un cas d'albinisme chez le Carduus nutans. — Les cas d'albinisme observés dans le règne végétal sont nombreux, tant chez les espèces sauvages que chez les espèces cultivées. M. Potier de la Varde a rencontré, près de Guingamp (Côtes-du-Nord), une station de *Carduus nutans* à fleurs blanches. Depuis plusieurs années, ce type se reproduit à côté des types normaux comme coloration. L'albinisme affecte non-seulement les capitules qui sont d'un blanc pur, mais encore les bractées de l'involucre et les aiguillons des feuilles qui sont d'un vert blanchâtre et non teintés de violet.

***

M. le professeur Pozzi-Escot a adressé une lettre à la Revue contenant quelques observations faites par le botaniste du Ministre de l'Agriculture du Pérou au sujet de l'*Erythræa Lomæ* décrite par Gilg dans le *Repertorium* de Fedde (II, n° 16, février 1906) et récoltée par Weberbauer dans les Monts-Barranco, près de Lima. Cette espèce a, paraît-il, été déjà distinguée par Feuillet en 1715, dans son ouvrage « *Voyage au Pérou* » ; cet auteur l'aurait ultérieurement réunie à l'*Erythræa chilensis.* Il n'y a du reste pas lieu de modifier le nom d'*E. Lomæ* en celui d'*E. Feuilletii* comme le désire l'auteur de cette remarque.

***

M. Hermin Migliorato entreprend la publication d'un *Dictionnaire raisonné de Tératologie végétale*, et prie les botanistes de lui adresser leurs travaux rue Panisperna, 89 b, Rome.

MODE DE PUBLICATION & CONDITIONS D'ABONNEMENT

La **Revue générale de Botanique** paraît le 15 de chaque mois et chaque livraison est composée de 32 à 64 pages avec planches et figures dans le texte.

Le prix annuel (payable d'avance) est de :

20 fr. pour Paris, les Départements et l'Algérie.

22 fr. 50 pour l'Étranger.

Aucune livraison n'est vendue séparément.

Adresser les demandes d'abonnements, mandats, etc., à M. l'Administrateur de la LIBRAIRIE GÉNÉRALE DE L'ENSEIGNEMENT, 1, rue Dante, à Paris.

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. Gaston BONNIER, professeur à la Sorbonne, 15, rue de l'Estrapade, Paris.

Il sera rendu compte dans les revues spéciales *des ouvrages, mémoires ou notes dont un exemplaire aura été adressé au Directeur de la Revue générale de Botanique. De plus l'ouvrage envoyé sera annoncé immédiatement sur la couverture.*

Les auteurs des travaux insérés dans la *Revue générale de Botanique* ont droit gratuitement à vingt-cinq exemplaires en tirage à part.

AVIS AU RELIEUR

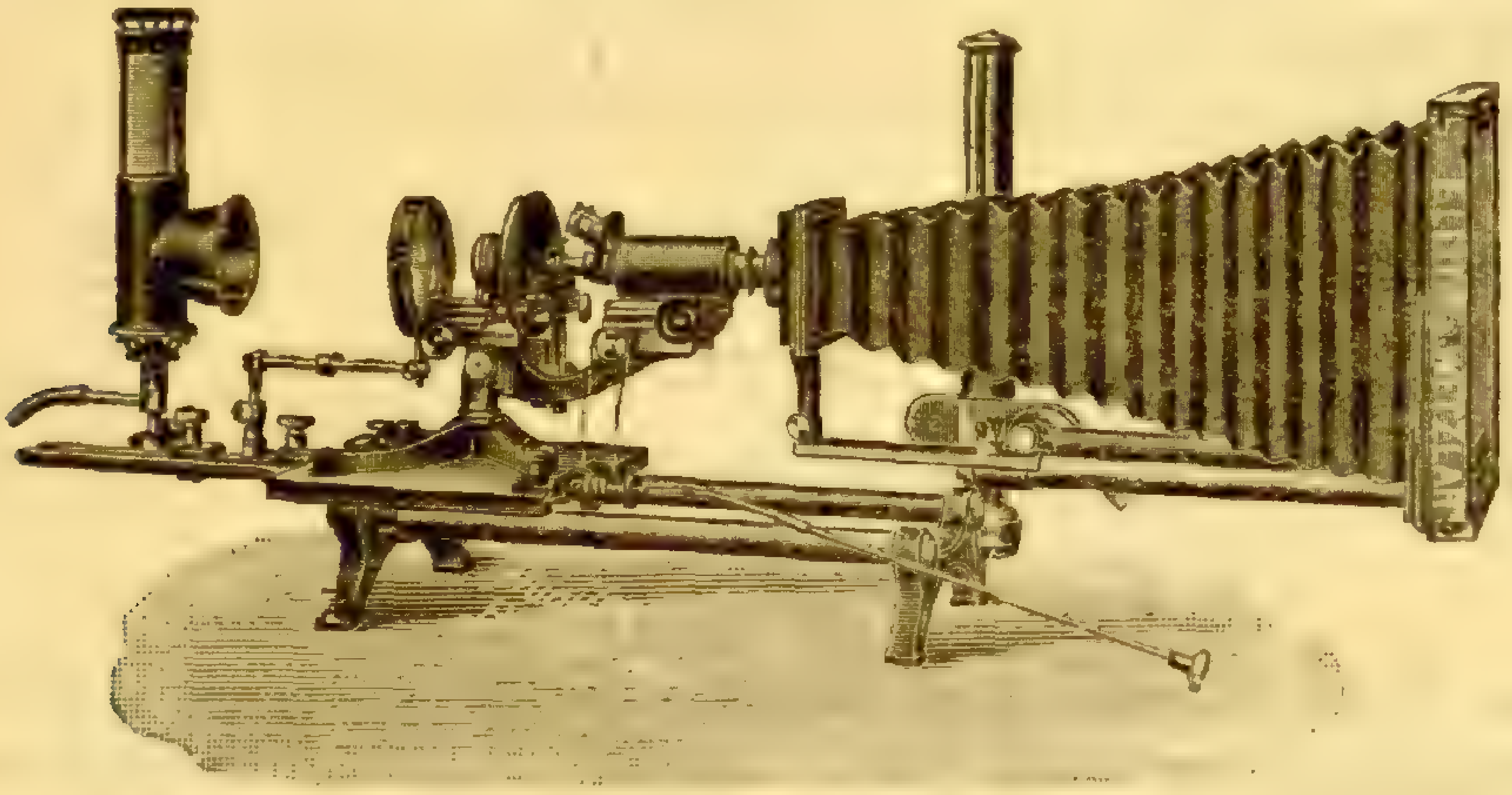
La troisième feuille de ce numéro est la 30e feuille du Tome XX (p. 481), de façon à ce que les titres des publications botaniques se trouvent tous à la fin du volume.

E. LEITZ, WETZLAR

Berlin, Francfort-s,-M., St-Pétersbourg, Londres, New-York, Chicago.

Dépositaires à Paris

MM. E. COGIT & C^ie, 36, boulevard St-Michel



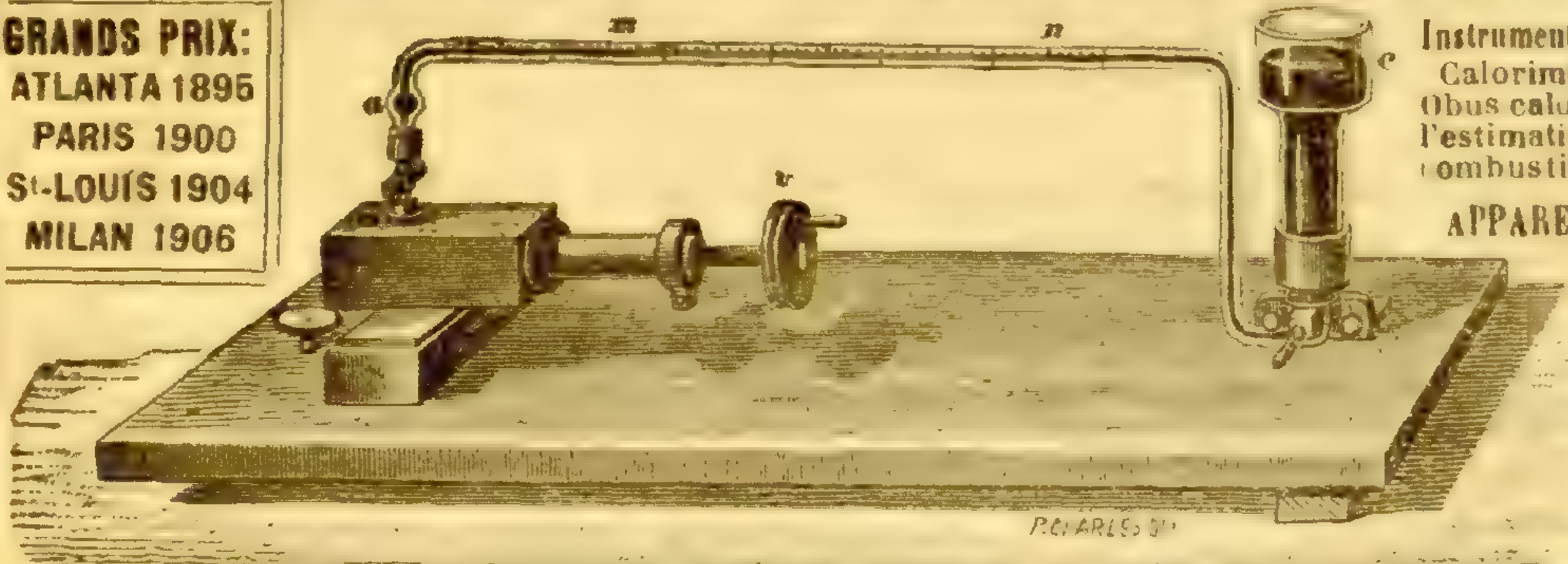
MICROSCOPES pour travaux Scientifiques et Techniques.

MICROTOMES. — Appareils microphotographiques et de projection. — Objectifs photographiques, Jumelles à prismes.

Catalogues spéciaux. — Envoi sur demande gratis et franco.

L. GOLAZ, Constructeur, 23^bis, Avenue du Parc de Montsouris, PARIS (XIV^e)

GRANDS PRIX:
ATLANTA 1895
PARIS 1900
S^t-LOUIS 1904
MILAN 1906



Instruments pour la Physique et la Chimie
Calorimetres, Bombes calorimétriques, Obus calorimétrique de M. P. Mahler pour l'estimation du pouvoir calorifique des combustibles solides, liquides et gazeux.

APPAREIL de MM. BONNIER et MANGIN pour l'analyse des Gaz
Cet appareil est construit spécialement pour les laboratoires de botanique.

Trompes et Rampes à Vide
Pompes pour Pression
— GRISOUMÈTRE —

SPÉCIALITÉ D'APPAREILS ENREGISTREURS POUR L'ESSAI DES EXPLOSIFS

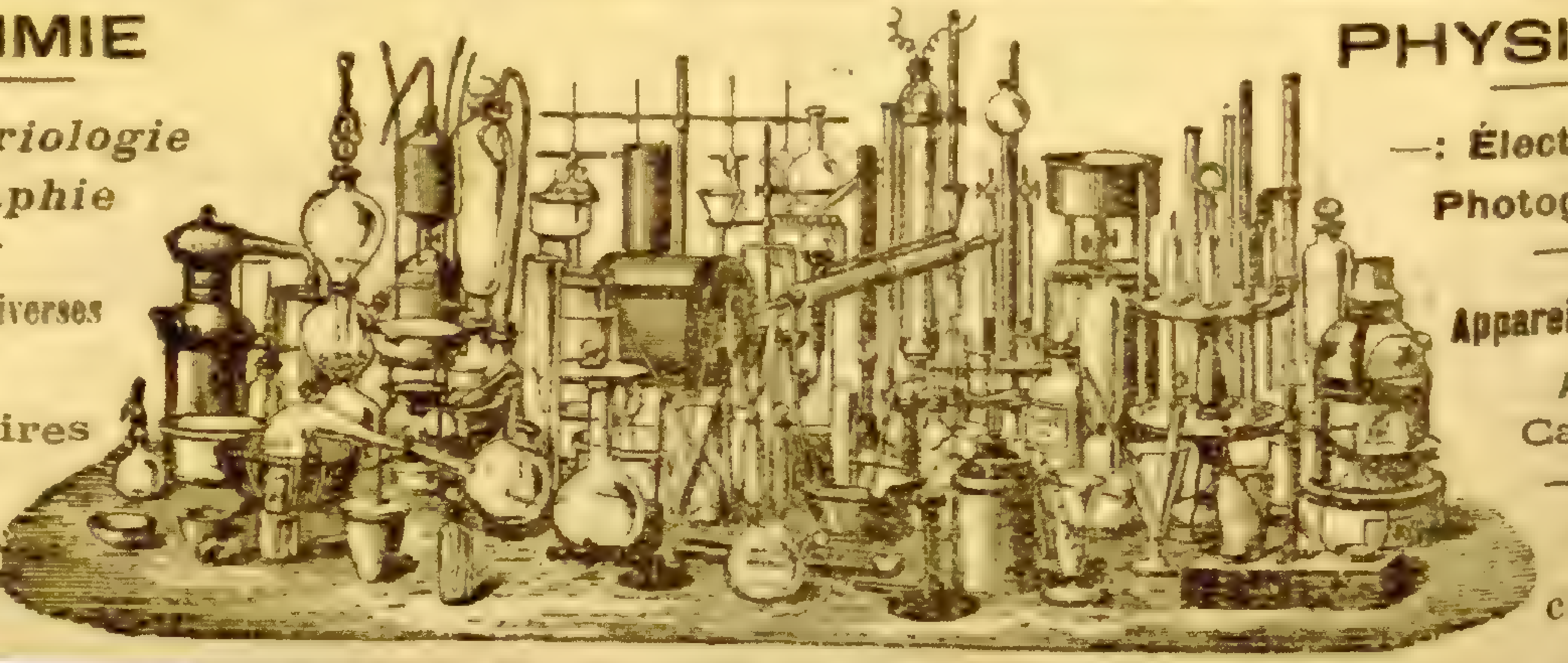
G. FONTAINE, 18, Rue Monsieur-le-Prince ✳ PARIS

CHIMIE

Bactériologie
Micrographie

Fournitures diverses
pour
Laboratoires

Verreries
et
Appareils



PHYSIQUE

—: Électricité :—
Photographie

Appareils divers
pour
Cabinet

Produits
chimiques

REVUE GÉNÉRALE
DE
BOTANIQUE

DIRIGÉE PAR

M. Gaston BONNIER

MEMBRE DE L'INSTITUT,

PROFESSEUR DE BOTANIQUE A LA SORBONNE

TOME VINGTIÈME

Livraison du 15 Avril 1908

N° 232

Entered at the New-York Post Office as Second Class matter.

PARIS
LIBRAIRIE GÉNÉRALE DE L'ENSEIGNEMENT
1, RUE DANTE, 1

1908

LIVRAISON DU 15 AVRIL 1908

Pages

I. — OBSERVATIONS SUR LES DIVERSES FORMES DU FIGUIER (avec figures dans le texte), par **M. Leclerc du Sablon** 129

II. — LES TRANSFORMATIONS DE LA FLORE AUX ENVIRONS DE MOULINS, par **M. Ernest Olivier**. 151

III. — LA CONCENTRATION DU PIGMENT VERT ET L'ASSIMILATION CHLOROPHYLLIENNE (avec planches et figures dans le texte), par **M. W. Lubimenko**. 162

IV. — LA QUESTION DE LA SEXUALITÉ CHEZ LES ASCOMYCÈTES ET LES RÉCENTS TRAVAUX (1898-1906) SUR CE GROUPE DE CHAMPIGNONS, (avec figures dans le texte), par **M. A. Guilliermond** (*suite*) 178

V. — REVUE DES TRAVAUX DE PALÉONTOLOGIE VÉGÉTALE PUBLIÉS DANS LE COURS DES ANNÉES 1901-1906, par **M. R. Zeiller** (*suite*) . . 183

VI. — NOTES BIBLIOGRAPHIQUES 188

VII. — CHRONIQUES ET NOUVELLES. 192

Cette livraison renferme vingt-cinq figures dans le texte.

Pour le mode de publication et les conditions d'abonnement voir à la troisième page de la couverture.

Pour tout ce qui concerne les Annonces, s'adresser à Monsieur l'Administrateur de la Librairie générale de l'Enseignement, 1, rue Dante Paris (V).

OBSERVATIONS

SUR LES

DIVERSES FORMES DU FIGUIER

(F. CARICA)

par **M. LECLERC DU SABLON**

Le *Ficus Carica* est une espèce très polymorphe. Les variations dans le port de l'arbre, dans l'orientation et les dimensions des jeunes rameaux, dans la forme des feuilles surtout, contribuent à donner aux divers Figuiers des aspects très différents. Tout le monde a remarqué que les feuilles, presque entières dans certaines variétés, sont ailleurs profondément découpées en trois, cinq ou même sept lobes. Les figues, que l'on peut appeler fruits du Figuier, bien que l'expression ne soit pas rigoureusement exacte, contribuent encore plus à diversifier l'espèce ; elles diffèrent par leur couleur, leurs dimensions, leur composition chimique, l'époque de leur maturité et la nature des fleurs qu'elles renferment.

Dans cette étude, j'examinerai d'abord les diverses formes de fleurs en insistant surtout sur les fleurs femelles ; puis je verrai quelle est leur répartition dans les inflorescences ; je montrerai ensuite le lien qui relie les récoltes successives qu'un Figuier peut donner dans le courant de l'année. J'aurai alors les éléments suffisants pour comparer entre elles les diverses formes de Figuiers qui ont été signalées ou que j'ai eu moi-même l'occasion d'observer.

Je ne referai pas l'historique de nos connaissances sur les Figuiers ; on le trouvera très complet dans un Mémoire de Solms-Laubach [2]. Un livre plus récent d'Eisen [3] réunit tout ce qui a été fait d'intéressant sur la question. Dans le cours de ce Mémoire, je renverrai aux travaux antérieurs, chaque fois qu'il y aura lieu. La plupart des observations que je vais rapporter ont été faites dans les environs de Bagnols (Gard), de 1905 à 1907.

Formes des fleurs femelles. — On sait que les fleurs du Figuier sont diclines et à une seule enveloppe florale. Le nombre des sépales varie dans une même figue ; il est, en général, de quatre ou cinq, quelquefois seulement de trois surtout chez les fleurs mâles, et quelquefois supérieur à cinq. Ces variations ne me paraissent pas d'ailleurs avoir une grande importance pas plus que le nombre des étamines qui est, en général, de quatre ou cinq.

Ce sont surtout les fleurs femelles qui offrent de l'intérêt ; elles comprennent, à l'intérieur du calice, un seul carpelle renfermant un seul ovule et dont le style est terminé par un stigmate à un ou deux lobes (fig. 1). On savait depuis longtemps que ces fleurs peuvent avoir des destinées très différentes, non point dans la même figue, mais suivant les Figuiers que l'on considère :

Fig. 1.— Fleur femelle de Figuier commun montrant le stigmate à deux lobes et le le calice. Gr. = 14.

1° Les unes produisent une graine, ce sont les *fleurs femelles* proprement dites ; l'ovaire se transforme en une petite drupe et la graine est composée d'un tégument très mince entourant un albumen oléagineux dans lequel est plongé un embryon courbe relativement gros ;

2° D'autres ne diffèrent des premières que parce que l'ovule ne donne pas de graine ; les parois de l'ovaire se sont accrues en une petite drupe, mais elles sont vides ; ce sont les *fleurs stériles,* que quelques auteurs appellent des fleurs mâles ;

3° Enfin les fleurs de la troisième catégorie, qui ne sont pas portées par les mêmes arbres que les précédentes, donnent encore une drupéole ; mais, à l'intérieur, aux lieu et place de la graine, se trouve la larve d'un insecte Hyménoptère, le *Blastophaga grossorum* ; ce sont les *fleurs-galles.*

Solms-Laubach [1] a remarqué une différence très importante entre les fleurs des deux premières catégories d'une part et celles de la troisième d'autre part. Au moment de la maturité des pistils, c'est-à-dire lorsque la fécondation peut se produire, le style est dans les deux premières catégories de fleurs à peu près deux fois aussi long que l'ovaire (fig. 1, 7, 8 et 9) ; dans la troisième catégorie, au contraire, le style est au plus aussi long que l'ovaire (fig. 2, 3, 4

5, 6). On comprendra l'intérêt de cette remarque en observant la façon dont l'œuf qui donne la larve des fleurs galles a été introduit à l'intérieur du pistil. Un Blastophage femelle est entré dans une jeune figue par l'ouverture appelée ordinairement œil qui est à la partie supérieure ; cet Insecte cherche à pondre ses œufs ; s'il est dans une figue renfermant des pistils à style court, il enfonce sa tarière dans le stigmate et peut déposer dans l'ovule son œuf, qui trouvera là des conditions favorables à son développement. Si, au contraire, le Blastophage ne rencontre que des fleurs à style long, il lui est impossible de pondre ses œufs dans l'ovule, en enfonçant sa tarière dans le stigmate, et comme il ne sait pas pondre autrement, il est obligé d'y renoncer. C'est ainsi que les fleurs à style court sont les seules qui puissent recevoir un œuf de Blastophage et jouer le rôle de fleurs galles. Solms-Laubach ne se prononce pas sur la question de savoir si les fleurs à style court peuvent ou ne peuvent pas produire de graines ; mais Eisen [3] admet que ces fleurs ne donnent jamais de graines et ne peuvent jouer que le rôle de fleurs galles.

Intermédiaires entre les pistils à style court et les pistils à style long. — Voyons maintenant si, au point de vue de la forme et des fonctions, les différences entre les diverses sortes de fleurs sont aussi nettes qu'on l'a cru d'abord. Les fleurs-galles ont toujours un style relativement court, en général de la longueur de l'ovaire, quelquefois beaucoup plus court. La longueur de l'ovaire varie, dans les cas que j'ai observés, de $0^{mm}6$ à $0^{mm}7$ et la longueur du style de $0^{mm}4$ à $0^{mm}7$. Dans les fleurs jeunes, le style est droit, ce qui favorise la ponte des œufs de Blastophage. Les figures 2, 3, 4, 5 et 6 montrent diverses formes des fleurs-galles jeunes, c'est-à-dire au moment où la ponte des œufs de Blastophage est effectuée. On constate qu'il y a des

Fig. 2, 3 et 4. — Diverses formes de pistils à style court. Gr. = 24.

variations non seulement dans la longueur du style, mais encore dans son épaisseur et dans la forme du stigmate qui est quelquefois à deux branches, quelquefois à une seule branche ; je n'ai jamais observé de style aussi court que celui figuré par Solms-Laubach [1].

Fig. 5 et 6. — Diverses formes de pistils à style court. Gr. = 26.

La partie saillante de la tarière du Blastophage est longue d'environ $0^{mm}35$, plus courte, par conséquent, que la plupart de styles de fleurs-galles ; il est probable que pendant la ponte il se produit une dévagination qui permet à l'insecte d'atteindre la base du style.

Les fleurs femelles et stériles ont, en général, comme l'indique Solms-Laubach, un style environ deux fois aussi long que l'ovaire, quelquefois plus long, comme on peut le voir sur les figures 7, 8 et 9.

Fig. 7, 8 et 9. — Diverses formes de pistils à style long ; la fig. 7 est prise sur un Figuier sauvage ne donnant de figues qu'après fécondation ; la fig. 8 sur un Figuier de Smyrne cultivé et la fig. 9 sur un Figuier commun cultivé. Gr. = 20.

Cependant j'ai observé des cas ou le style est plus court. La figure 10 représente un pistil pris dans une figue d'été d'un Figuier cultivé aux

environs de Toulouse et appartenant à la variété appelée goureau rouge, on voit que le style, long d'environ 0m70, est à peu près de la même longueur que l'ovaire et pourrait être pris pour le style d'une fleur-galle ; mais le stigmate, à deux branches, est très développé, beaucoup plus que dans aucune fleur-galle. La figure 11 représente le pistil pris dans une figue d'été d'un Figuier sauvage produisant des figues comestibles et n'ayant jamais de fleurs-galles, le style a ici encore à peu près la longueur de l'ovaire, 0mm8 environ. Dans d'autres cas, le style est un peu plus long, sans atteindre cependant le double de la longueur de l'ovaire. Le stigmate des fleurs femelles et des fleurs stériles varie comme celui des fleurs-galles ; il est tantôt à une branche, tantôt à deux branches : le plus souvent, il est à deux branches dans les fleurs stériles et à une branche dans les fleurs femelles, mais cette règle souffre des exceptions.

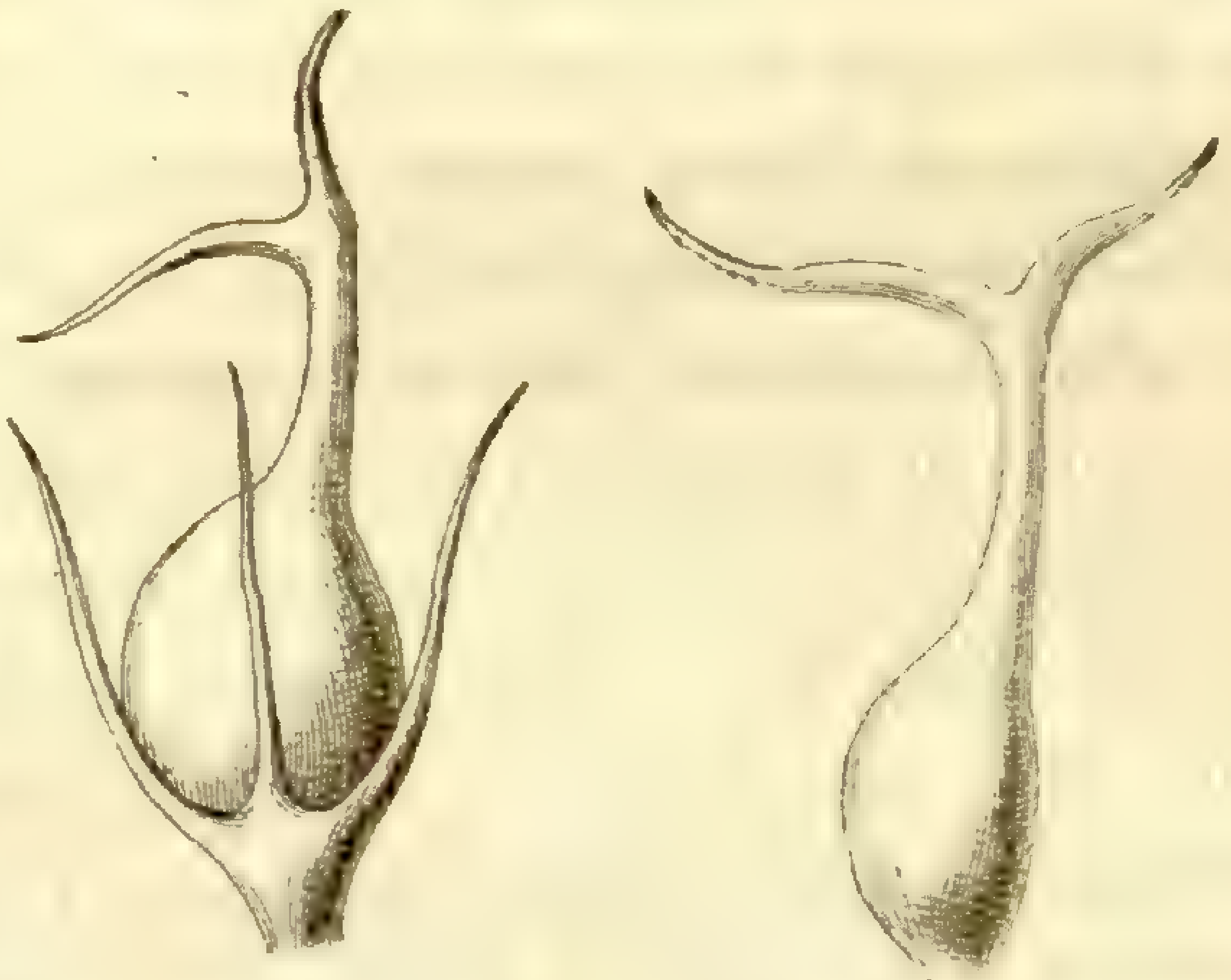


Fig. 10 et 11. — Pistils pris dans des figues d'été de Figuiers femelles et ayant des styles de longueur intermédiaire. Gr. = 18.

Eisen admet que les fleurs stériles ont un style plus court que les fleurs femelles ; je n'ai vérifié cette règle que dans quelques cas particuliers ; mais il y a des fleurs stériles qui ont un style très long comme le montre la figure 9.

Il y a donc une série continue d'intermédiaires entre les styles courts et les styles très longs. Mais on peut dire d'une façon générale que toutes les fleurs-galles, ont un style relativement court ; les moins courts dépassent à peine la longueur de l'ovaire et mesurent environ 0mm7. Dans les fleurs femelles et les fleurs stériles, la longueur du style est beaucoup plus variable et peut aller de 0mm7 à 2mm.

Au point de vue des fonctions, la spécialisation de trois sortes de fleurs pistillées est-elle complète ? C'est-à-dire un pistil donné ne peut-il se développer, au delà de la maturité, que d'une seule façon, soit en fruit renfermant une graine, soit en fruit vide, soit en galle ?

Les pistils à style court, sont les seuls qui puissent se transformer

en galle et cela tient, on le sait, à ce que c'est seulement dans ceux-là que les Blastophages peuvent pondre leurs œufs. Mais j'ai observé des cas où le développement de ces pistils se continue au delà de la maturité sans qu'un œuf de Blastophage ait été pondu dans l'ovule.

Un Figuier poussé aux environs de Mirepoix (Ariège) avait tous les caractères d'un Figuier mâle : le style était court et les figues d'été renfermaient des étamines. Mais, comme dans l'Ariège le Blastophage n'existe pas, il n'y a pas formation de galles; certains ovaires grossissent néanmoins et donnent un petit fruit semblable extérieurement à une galle; si on l'ouvre, on voit qu'il est vide ou du moins ne renferme qu'un ovule atrophié. Voilà donc un exemple de fleurs à style court se conduisant comme les fleurs stériles à style long.

J'ai observé un fait analogue sur un Figuier mâle poussé aux environs de Saint-Gervais (Gard). Dans les figues d'été qui avaient été visitées par le Blastophage, les ovaires étaient transformés en galles. Mais un certain nombre de figues étaient arrivées à maturité bien que n'ayant pas été visitées par le Blastophage ; les ovaires, surmontés d'un style court comme dans le cas précédent, avaient pris l'aspect d'une galle mais ne renfermaient que les restes de l'ovule atrophié comme dans les figues comestibles communes. Il est à remarquer de plus, et je reviendrai plus tard sur ce point, que le réceptacle de ces figues ne renfermant pas de galles était devenu charnu et comestible, tandis que les figues portées par le même arbre et renfermant des galles n'étaient pas comestibles. Il serait, je crois, facile de trouver d'autres exemples analogues en observant d'autres variétés de Figuiers à style court, surtout dans des régions ou le Blastophage n'existe pas. Les deux cas que je viens de citer sont relatifs aux figues d'été.

Les fleurs à style court peuvent-elles produire des graines ? Solms-Laubach a signalé des graines, d'ailleurs très rares (une ou deux par figue), dans des figues d'automne qui ne renferment normalement que des fleurs-galles; mais l'état des matériaux mis à sa disposition ne lui a pas permis de décider si les fleurs qui avaient produit les graines avaient un style court ou un style long. Eisen admet que toutes les fleurs qui produisent une graine ont un style long, même lorsqu'elles sont mêlées à des fleurs-galles à style court. L'examen d'un Figuier mâle, poussé spontanément à la

Roque (Gard), m'a permis de résoudre la question laissée en suspend par Solms-Laubach. En 1905, les figues d'hiver arrivées à maturité, en mai, renfermaient, à côté de galles normales, un nombre relativement considérable de drupéoles contenant une graine ; pour trois ou quatre galles, il y avait une graine fertile.

Les fleurs à style court, qui en général se transforment en galles, peuvent donc, dans certains cas, donner soit des fruits vides, soit des fruits renfermant une graine fertile entièrement semblable aux graines produites dans les fleurs à style long. De plus, des graines n'avaient été signalées dans des figues à style court que pour la seconde récolte mûrissant en automne ; j'en ai trouvé également dans la troisième récolte qui a passé l'hiver sur l'arbre ; on verra un peu plus loin les conséquences qu'on peut en tirer relativement aux relations entre le Blastophage et des différentes récoltes de figues.

Répartition des diverses sortes de fleurs. — Les fleurs mâles ne se trouvent normalement que dans les figues d'été portées par des arbres dont les fleurs femelles ont un style court. Ce sont ces arbres qu'on appelle des Figuiers mâles ou Caprifiguiers. Les fleurs à étamines sont situées à la partie supérieure de la figue tout autour de l'œil, et sont plus ou moins abondantes suivant les variétés ; il y a quelquefois des fleurs mâles, peu nombreuses, isolées au milieu des fleurs femelles qui tapissent la partie inférieure du réceptacle. Eisen a signalé et j'ai observé de mon côté quelques fleurs mâles dans les figues d'automne ou d'hiver des Figuiers mâles ; mais ce sont là des exceptions ; d'une façon générale, les figues d'automne et d'hiver des Figuiers mâles ne renferment que des fleurs femelles et à style court.

On n'a jamais signalé de fleurs mâles bien développées, sur un arbre portant des fleurs femelles à style long. Cependant, dans certaines variétés de Figuiers à style long, notamment dans le goureau rouge, on peut voir à la partie supérieure des figues d'été, à la place précisément où se trouvent les fleurs mâles dans les figues mâles, des fleurs qui ne sont pas semblables aux autres et qui restent à l'état de bouton. J'ai étudié ces fleurs, en faisant des coupes transversales dans l'ensemble du bouton, après inclusion dans la paraffine. Chaque fleur comprend un calice de quatre ou

cinq sépales et vers le centre un pistil plus ou moins développé (fig. 12 et 13); entre le calice et le pistil, se trouve un autre verticille composé de pièces filiformes, en *é* ou aplaties, en *e*, qui représentent les étamines. Les deux verticilles sont opposés lorsque le nombre des étamines rudimentaires est égal à celui des sépales (figure 12); dans certaines fleurs, les staminodes sont plus nombreux et leur disposition devient irrégulière (fig. 13). Les Figuiers à style long peuvent donc avoir des étamines rudimentaires. Etant donné la grande variabilité des Figuiers, on pourrait peut-être, en examinant un assez grand nombre d'individus issus de graines, trouver des étamines fertiles et des pistils à style long réunis sur le même arbre.

Dans une même figue, la longueur de style est toujours sensi-

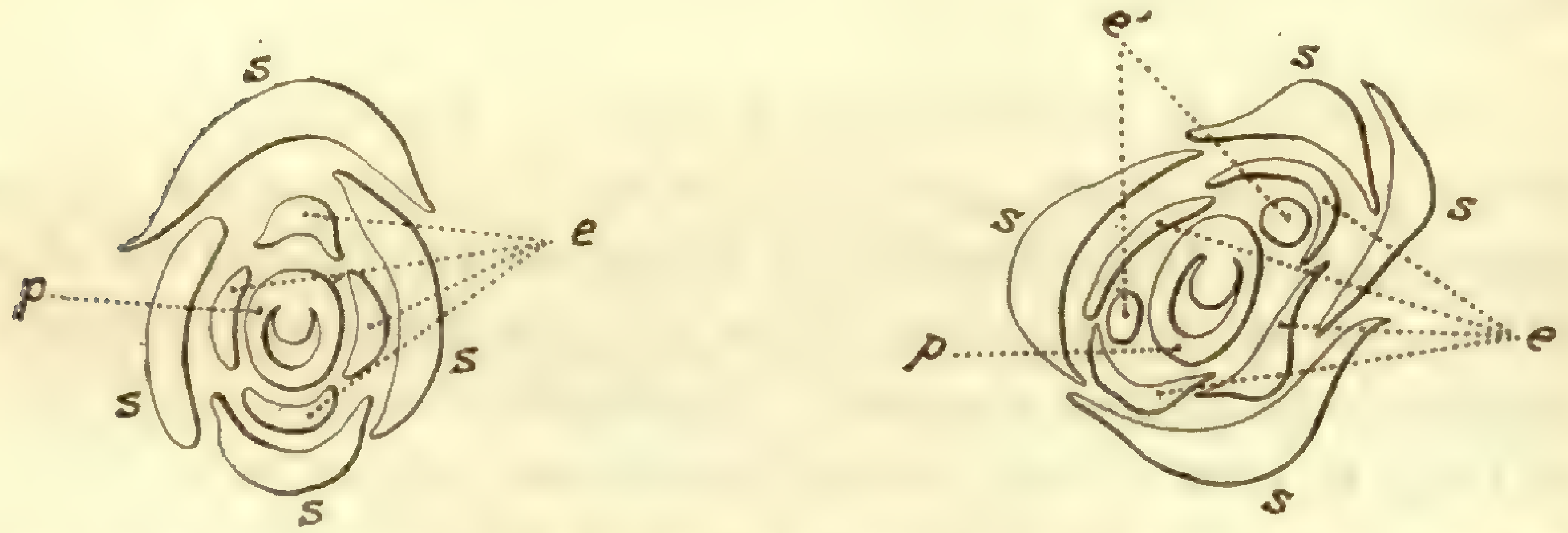


Fig. 12 et 13.— Coupes dans des fleurs situées à la partie supérieure d'une figue d'été : *p*, pistil ; *e*, staminodes aplatis ; *é*, staminodes filiformes ; *s*, sépales.

blement la même. Les figues de Smyrne et les figues comestibles communes ne renferment que des fleurs femelles et à style long. Les Figuiers mâles ont des fleurs femelles à style plus ou moins court ; dans les figues d'été de ces arbres, la partie supérieure du réceptacle est occupée par les fleurs mâles et la partie inférieure par les fleurs femelles à style court ; dans les figues d'automne et d'hiver, il n'y a généralement pas de fleurs mâles, mais seulement des fleurs femelles à style court. Il en résulte que si, sur un de ces Figuiers, la première récolte ne se développe pas, il n'y a pas de fleurs mâles du tout ; on en arrive ainsi à appeler Figuier mâle un arbre qui ne produit pas d'étamines. Nous verrons tout à l'heure, en examinant la succession des récoltes sur un même arbre, que l'absence ou la présence des figues d'été est un caractère peu

important dû à la plus ou moins grande précocité des figues. Les Figuiers mâles ne produisent jamais des pistils à style long ; j'ai vérifié en effet que les quelques graines fertiles produites par ces arbres sont renfermées dans des pistils à style court semblable à celui des fleurs-galles. On sait que la fonction normale des pistils des Figuiers mâles est de nourrir le Blastophage.

Les figues produites par le même arbre mais appartenant à des récoltes différentes ne renferment-elles que des styles de même longueur ? En général oui ; j'ai cependant constaté quelques exceptions, notamment sur un Figuier de la variété goureau rouge cultivé à Saint-Jean aux environs de Toulouse. Les figues d'automne sont comestibles et très abondantes ; les styles y ont la longueur ordinaire dans les figues cultivées communes, environ deux fois la longueur de l'ovaire. Les figues d'été, au contraire, sont rares ; l'arbre que j'ai observé, bien que très âgé, n'en portait que trois qui devinrent à peine comestibles ; les pistils (voyez fig. 10) avaient un style moins long que dans les figues d'automne, à peine aussi long que l'ovaire ; on aurait presque pu croire que ces pistils appartenaient à un Figuier mâle. Par la structure des pistils de ses figues d'été, le Figuier de Saint-Jean est donc un intermédiaire entre un Figuier mâle et un Figuier femelle.

En somme, au point de vue de la répartition des diverses sortes de fleurs dans les figues, on peut distinguer deux sortes de Figuiers.

1° Les *Figuiers mâles*, qui ont des fleurs mâles dans les figues d'été et ordinairement dans celles-là seulement ; les fleurs femelles qui sont dans les figues d'été, d'automne ou d'hiver ont un style court et ont pour fonction ordinaire de nourrir le Blastophage ; il n'y a pas de fleurs femelles à style long.

2° Les *Figuiers femelles*, qui n'ont en général que des fleurs femelles et à style long ; ces fleurs peuvent être fertiles ou stériles et ne nourrissent pas le Blastophage ; dans certains cas on trouve des pistils qui, par la longueur de leur style, se rapprochent des pistils des Figuiers mâles.

Diverses récoltes de figues. — Les Figuiers ordinairement cultivés en France peuvent donner deux récoltes de figues : la première en juillet, ce sont les figues fleurs ou *figues d'été,* qui ne sont produites que par certaines variétés ; la seconde en septembre, ce sont les

figues d'automne dont l'existence est beaucoup plus générale. Beaucoup de Figuiers mâles et même quelques Figuiers femelles donnent une troisième récolte de figues qui mûrissent en mai après avoir passé l'hiver sur l'arbre, ce sont les *figues d'hiver*. Voyons les relations qui existent entre ces trois récoltes, en prenant comme exemple un Figuier mâle.

Une pousse feuillée, qui se développe au printemps, ne porte d'abord que des feuilles ; puis, vers la fin de juin ou au commencement de juillet, de jeunes figues apparaissent à l'aisselle des feuilles les plus âgées, et ensuite successivement à l'aisselle de feuilles plus jeunes. Ce sont ces figues qui mûriront en septembre et constitueront la récolte d'automne. Mais on remarque que toutes les figues ne sont pas mûres en même temps, les plus âgées mûrissant les premières. Dans certaines variétés, les figues les plus jeunes sont encore en voie de croissance au commencement de l'hiver ; elles passent alors à l'état de vie ralentie, puis finissent de mûrir au printemps, ce sont les figues d'hiver. La récolte d'hiver n'est donc que le prolongement de la récolte d'automne. Les figues d'hiver sont des retardataires arrêtées dans leur développement par la saison froide.

Pour les Figuiers femelles qui ont une troisième récolte et pour certains Figuiers mâles, la continuité est très nette. Les jeunes figues se forment sur les rameaux de l'année à partir de la fin juin jusqu'au mois d'août ; les premières auront le temps de mûrir avant l'hiver, les dernières demeureront jusqu'au printemps ; il y a continuité dans la naissance des figues, la discontinuité n'existe que dans la maturation qui se fait en deux périodes séparées par l'hiver. Dans certains Figuiers mâles, il y a un temps d'arrêt de quelques semaines dans la production des jeunes figues ; les deux récoltes sont alors plus distinctes. Quoi qu'il en soit, on voit que la récolte d'hiver n'est que le prolongement de la récolte d'automne.

Revenons maintenant au rameau sur lequel de jeunes figues sont apparues depuis la fin juin jusqu'en août et quelquefois jusqu'en septembre ; il y a alors un arrêt dans la production des jeunes figues bien que les feuilles les plus jeunes n'en portent pas encore à leur aisselle. Puis les feuilles tombent ; dans le courant de l'hiver, on peut remarquer, au moins chez certains Figuiers

mâles, que les bourgeons axillaires de la partie supérieure du rameau commencent à se développer et donnent de petites figues qui ont déjà près d'un centimètre de diamètre quand les bourgeons à feuilles s'ouvrent. Ce sont les figues de la récolte d'été qui doivent mûrir en juillet. Elles croissent très vite et, dès le mois de mai, elles sont aussi grosses que les figues d'hiver. On voit alors, sur le même rameau, les figues d'hiver nées en août et mûres en mai et les figues d'été nées pendant l'hiver et devant mûrir en juillet. La récolte d'été d'une année n'est donc que le prolongement de la récolte d'hiver de l'année précédente ; mais ici il y a une solution de continuité aussi bien dans l'époque de la naissance que dans l'époque de la maturité. Sur les Figuiers femelles, les figues d'été naissent en général plus tard que sur les Figuiers mâles et n'apparaissent souvent qu'en mars ou même en avril.

Un rameau développé au printemps d'une certaine année, 1906 par exemple, peut donc porter successivement et à partir de sa base les trois récoltes de figues : la récolte d'automne née en juillet et mûre en septembre 1906, la récolte d'hiver née en août 1906 et mûre en mai 1907 et la récolte d'été née en février 1907 et mûre en juillet 1907. La discontinuité entre les trois récoltes n'est en somme due qu'à la période de vie ralentie entraînée par l'hiver.

Ceci posé, on conçoit que, suivant que le développement est plus ou moins rapide, une ou deux récoltes peuvent manquer. Supposons en effet un développement très rapide; dès le mois de juillet, toutes les feuilles du rameau ont une figue à leur aisselle et toutes ces figues sont mûres avant l'hiver ; la récolte d'automne existe alors seule. Si les figues les plus jeunes sont encore vertes au moment de la chute des feuilles, et si la douceur du climat leur permet de subsister, on a une récolte d'hiver. Si le retard dans la naissance des figues est encore plus grand et si les feuilles les plus jeunes n'ont pas encore de figues à leur aisselle lorsque la végétation s'arrête, il y aura de la place pour les figues d'été qui sont en somme les plus tardives de toutes. Chez certains Figuiers, le plus souvent mâles, aucune figue ne se produit sur les rameaux de l'année et les figues d'été existent seules. La présence ou l'absence de telle ou telle récolte sur un Figuier déterminé est donc due simplement à la plus ou moins grande vitesse dans le développement des bourgeons floraux à l'aisselle des feuilles.

Il résulte de ce qui vient d'être dit que les expressions employées pour désigner les récoltes peuvent être critiquées. On appelle ordinairement figues de première récolte celles d'été, figues de seconde récolte celles d'automne et figues de troisième récolte celles d'hiver. La récolte d'été n'est pas la première, mais plutôt la troisième ; la récolte d'automne mériterait d'être appelée la première plutôt que la seconde ; la récolte d'hiver serait alors la seconde et non la troisième. Il n'y a cependant pas d'inconvénients à conserver la nomenclature habituelle en supposant que les récoltes sont classées d'après leur maturité dans le courant d'une année, à partir de l'été. On évite d'ailleurs tout danger de confusion en désignant, comme je l'ai fait, les récoltes par l'époque de leur maturité ou de leur développement : les figues d'été sont celles qui sont mûres en juillet ; les figues d'automne sont celles qui sont mûres en septembre, et les figues d'hiver sont celles qui passent l'hiver sur l'arbre. Les époques du développement des diverses récoltes peuvent, on le conçoit, varier non seulement suivant la variété mais surtout suivant le climat ; j'ai indiqué les époques les plus ordinaires pour le Sud-Est de la France.

Pollinisation du Figuier. — Pour expliquer la présence où l'absence des graines dans telle ou telle récolte de figues, il est indispensable de rappeler brièvement comment s'effectue la pollinisation. Examinons pour cela un Figuier mâle au mois de juillet, lorsque les figues d'été sont mûres. A la partie supérieure du réceptacle, sont des fleurs mâles dont les anthères laissent échapper le pollen. Il faut remarquer que lorsque le pollen est mûr, les pistils ont dépassé leur maturité depuis environ deux mois, la pollinisation ne peut donc s'opérer entre les fleurs d'une même figue. A la partie inférieure, sont des fleurs galles renfermant chacune un Blastophage prêt à s'échapper en brisant le péricarpe. Les mâles aptères restent prisonniers dans la figue ; les femelles ailées sortent par l'œil qui s'élargit à ce moment, mais en sortant elles se couvrent de pollen.

Les figues d'automne sont alors dans un état de développement tel que les Blastophages peuvent y entrer en écartant les écailles qui ferment l'œil. Supposons qu'un Blastophage entre ainsi dans une figue d'automne d'un Figuier mâle ; aussitôt il pondra ses œufs

dans les pistils à style court. Chaque œuf ainsi pondu se développera et, en septembre, lorsque la figue sera mûre, chaque fleur femelle sera transformée en galle renfermant un Insecte adulte.

Cette seconde génération de Blastophages, sortie des figues d'automne, entrera dans les figues d'hiver qui se trouvent alors dans un état convenable. Les figues d'hiver nourriront ainsi, dans leurs fleurs galles, une troisième génération de Blastophages qui sortiront au mois de mai, juste au moment où les figues d'été sont dans un état convenable pour les recevoir. A cette époque, en effet, les pistils sont complètement formés, alors que les étamines, comme nous l'avons vu, ne produisent leur pollen qu'en juillet, quand la figue est mûre; il y a protogynie.

Nous sommes ainsi revenus au point de départ et nous avons vu comment les trois récoltes du Figuier mâle nourrissent les trois générations de Blastophage. Les œufs de cet Insecte ne peuvent être pondus et se développer que dans les pistils à style court: la durée de la vie de l'Insecte étant très-courte, il est indispensable pour que l'espèce subsiste qu'il y ait des figues pendant toute l'année, comme cela a lieu chez certains Figuiers mâles.

Le développement des trois générations de Blastophages, hospitalisées successivement dans les trois récoltes d'un Figuier mâle, a été décrit comme je viens de le faire, notamment par Eisen et Trabut, d'après des Figuiers cultivés en Asie mineure, en Algérie ou en Californie. Les observations que j'ai faites dans le Midi de la France et notamment dans le Gard, aux environs de Bagnols, tout en confirmant d'une façon générale les résultats précédents, m'ont fait remarquer certaines simplifications qui se produisent quelquefois.

Sur les Figuiers mâles du Sud de la France, les figues d'automne sont rares ; la plupart des arbres n'ont que des figues d'été et d'hiver. Les figues d'été mûrissent généralement à partir du 15 juillet jusque vers le 15 août, alors que les figues d'hiver apparaissent. Les Blastophages peuvent donc aller directement de la première [dans la troisième récolte où ils passent l'hiver, et ceci va me servir pour expliquer la présence des graines que j'ai observées dans les figuiers d'hiver d'un Figuier mâle.

Solms-Laubach et Eisen n'ont trouvé de graines chez les Figuiers mâles que dans la deuxième récolte d'automne, jamais dans la récolte d'hiver, et il ne peut guère en être autrement si on admet

que le Blastophage passe successivement dans les trois récoltes de figues. C'est en effet seulement quand il sort des figues d'été que l'Insecte est couvert de pollen ; il n'en porte point quand il sort des figues d'automne ou des figues d'hiver. Les graines nombreuses que j'ai trouvées dans les figues d'hiver d'un Figuier mâle, à la Roque (Gard), tendent donc à prouver que les Blastophages qui sont entrés dans ces figues sortaient des figues d'été.

Nous venons de voir comment le Blastophage se reproduit mais non comment s'effectue la pollinisation du Figuier femelle, car ce n'est qu'exceptionnellement que quelques fleurs femelles d'un Figuier mâle sont fécondées par le pollen apporté par le Blastophage; la fonction ordinaire de ces fleurs est de donner des galles. Mais examinons maintenant une variété de Figuier femelle produisant normalement des graines, un Figuier de Smyrne par exemple. Au mois de juillet, lorsque les Blastophages sortent, couverts de pollen, des figues d'été d'un Figuier mâle, les figues d'automne du Figuier de Smyrne ont atteint environ la moitié de leur grosseur et leur pistil, à style long, est mûr. Supposons donc qu'un Blastophage entre dans une pareille figue, il ne pourra pondre ses œufs, à cause de la longueur des styles, mais le pollen qu'il porte sur lui se répandra sur les stigmates et amènera la fécondation ; au mois de septembre, quand la figue sera mûre, chaque pistil fécondé renfermera une graine.

Le Blastophage qui a déterminé la fécondation du Figuier en pénétrant dans une figue de Smyrne n'a pu lui même se reproduire, car il lui a été impossible de pondre un seul œuf, à cause de la longueur des styles ; il s'est donc fourvoyé en entrant dans cette figue, et c'est seulement grâce à son erreur que les graines des figues peuvent se former. Les Blastophages ont d'ailleurs une certaine intuition que les Figuiers mâles valent mieux pour eux que les femelles. J'ai observé, à la fin juillet, des Blastophages très nombreux qui se pressaient autour de l'œil d'une figue d'automne à style court, tandis que les figues à style long qui étaient sur des arbres voisins étaient peu recherchées. Aussi, lorsqu'on tient à ce que toutes les figues d'un arbre femelle soient fécondées, il est bon de ne pas laisser aux Blastophages le choix entre ces figues et d'autres à style court. C'est ce que font les cultivateurs de Figuiers de Smyrne ; ils plantent les Figuiers mâles loin des Figuiers femelles ;

en juillet, ils vont récolter les figues mâles et les suspendent aux branches des Figuiers de Smyrne ; c'est ce qu'on appelle la caprification. Les Blastophages, en sortant, n'ont à leur disposition que des figues à style long et y entrent, faute de mieux. En somme, le Blastophage se développe normalement dans les fleurs femelles du Figuier mâle et subsidiairement détermine la fécondaison du Figuier en s'introduisant dans une figue de Figuier femelle ; son intervention bien qu'en quelque sorte accidentelle, est néanmoins nécessaire pour la formation des graines du Figuier.

Diverses formes de Figuiers. — Nous allons maintenant passer en revue les diverses formes de Figuiers qui ont été considérées comme des types différents et montrer qu'on peut toutes les ramener aux deux formes que l'examen de fleurs nous a amenés à distinguer : 1° Les Figuiers mâles, avec des fleurs mâles et des fleurs femelles à style court ; 2° Les Figuiers femelles, avec des fleurs femelles à style long et pas de fleurs mâles.

Eisen (4) distingue 4 sortes de Figuier :

1° Le Caprifiguier (*F. Carica silvestris*), qui nourrit le Blastophage ;

2° Le Figuier de Smyrne (*F. Carica Smyrniana*), dont les figues ne mûrissent qu'à la suite de la fécondation ;

3° Le Figuier commun (*F. Carica hortensis*), dont les figues mûrissent sans fécondation ;

4° Le Figuier de San Pedro (*F. Carica intermedia*) dont la première récolte mûrit sans fécondation et la seconde seulement après fécondation.

Laissons de côté le premier groupe, qui correspond au Figuier mâle, et voyons la différence qui existe entre le Figuier de Smyrne et le Figuier commun. Au point de vue de la structure des fleurs, la difference est nulle ; dans les deux cas, il n'y que des fleurs femelles à style long. Mais, dans le Figuier de Smyrne, si le pistil n'est pas fécondé au moment de sa maturité, la figue cesse de se développer et tombe. Dans le Figuier commun, au contraire, la fécondation est inutile ; la figue mûrit et devient comestible sans qu'aucun pistil ait été fécondé ; les ovaires ont acquis le même aspect que dans la figue de Smyrne mais ils ne renferment pas de graines. C'est d'ailleurs cette particularité qui explique que le Figuier commun est

seul cultivé dans les régions où le Blastophage n'existe pas. Voyons maintenant si cette différence entre le Figuier de Smyrne et le Figuier commun est aussi nette qu'on le croit ordinairement et si le Figuier commun ne peut pas produire de graines comme le Figuier de Smyrne.

Déjà, au milieu du dix-neuvième siècle, Gasparini (6), qui ignorait d'ailleurs l'existence des Figuiers où la fécondation est nécessaire, avait remarqué la présence de graines fertiles dans les fruits d'un certain nombre de Figuiers communs cultivés en Italie ; mais ses expériences mal interprétées l'avaient conduit à cette conclusion que ces graines étaient formées par parthénogenèse et que, dans aucun cas, il n'y avait fécondation. En France, on n'avait jamais signalé de graines dans les figues communes, sans doute parce qu'on ne les cherchait que dans des figues mûries loin de tout Figuier mâle. Les observations que j'ai faites pendant l'été 1906 aux environs de Bagnols (Gard) m'ont permis de constater la présence de graines fertiles dans les figues de plusieurs variétés de Figuiers communs.

Un arbre de la variété dite figue d'or, cultivé loin de tout Figuier mâle, présentait les caractères normaux de la variété et ne portait aucune graine fécondée. Sur un autre arbre qui était à côté d'un Figuier mâle, toutes les figues renfermaient des graines fertiles, en moins grand nombre peut-être que les figues de Smyrne. Il était d'ailleurs facile de se rendre compte du nombre des graines fertiles au moyen de l'essai par l'eau : en délayant une figue mûre dans l'eau, les péricarpes vides restent à la surface et ceux qui renferment une graine vont au fond. Un troisième arbre appartenant à la même variété était cultivé loin de tout Figuier mâle ; au commencement du mois d'août, j'ai placé dans le voisinage quelques figues mûres cueillies sur un Figuier mâle et renfermant du pollen et des Blastophages ; il en est résulté une fécondation partielle ; un certain nombre de figues renfermaient des graines fertiles ; les autres n'en renfermaient pas. J'ai fait des observations analogues sur d'autres variétés de Figuiers communs : la bourjassote noire, la figue datte, la grise bifère. J'ai vérifié d'ailleurs que les graines obtenues pouvaient germer.

Les Figuiers communs peuvent donc produire des graines fertiles au même titre que les Figuiers de Smyrne. La seule diffé-

rence qui subsiste entre ces deux sortes de Figuiers est la possibilité pour le Figuier commun de donner des figues comestibles sans fécondation ; c'est là un caractère que l'on retrouve dans certaines variétés d'autres plantes cultivées. Ainsi les raisins de Corinthe, les poires dites sans pépins, la plupart des Kakis ne renferment pas de graines dans leur péricarpe comestible.

La différence entre le Figuier commun et le Figuier de Smyrne est surtout importante au point de vue de la culture. D'autre part, il n'est pas indifférent qu'une figue commune soit fécondée ou non, les caractères, comme on le verra plus loin, étant modifiés par la fécondation.

Les Figuiers de San Pedro, qui produisent une première récolte sans fécondation et une seconde seulement s'il y a eu fécondation, tiennent du Figuier commun par la première récolte et du Figuier de Smyrne par la seconde ; ce sont donc simplement des Figuiers femelles comme les deux formes de Figuiers entre lesquels ils sont intermédiaires.

Voyons maintenant comment on peut interpréter la classification des Figuiers cultivés, proposée par Trabut [5] ; cet auteur distingue :

A. Les Figuiers femelles, ne donnant aucun fruit sans fécondation.

Ce sont les Figuiers de Smyrne, dont nous avons déjà parlé.

B. Les Figuiers Bakor, donnant des figues fleurs stériles et une deuxième génération réclamant la fécondation.

Ce sont les figues de San Pedro.

C. Les Figuiers bifères à figues-fleurs stériles et à figues de deuxième récolte également stériles.

D. Les Figuiers communs à une seule récolte donnant des figues d'automne stériles.

E. Les Figuiers donnant des figues d'automne et des figues passant l'hiver pour mûrir au printemps.

Ces trois dernières catégories correspondent au Figuier commun d'Eisen. E diffère de D simplement par les figues qui passent l'hiver sur l'arbre ; nous avons vu que ces figues étaient simplement les plus jeunes des figues d'automne, qui n'avaient pas le temps de mûrir avant l'hiver ; d'ailleurs, chez les Figuiers cultivés, il y a continuité entre la récolte d'automne et celle d'hiver. C diffère de D par la présence des figues-fleurs. C'est là un caractère très important

au point de vue pratique, mais nous avons vu qu'au point de vue morphologique les figues de première récolte sont simplement comparables à des figues de deuxième récolte qui se seraient développées après l'hiver.

F. La figue du Croisic et de Cordelia, avec fleurs mâles bien développées et fleurs stériles.

Il y a lieu de donner quelques explications sur cette catégorie, dont je n'ai pas encore parlé. La figue du Croisic a été observée au Croisic par Solms-Laubach ; c'est une figue comestible de première récolte, et à fleurs mâles ; la longueur de style est, d'après cet auteur, plus voisine de celle des styles des fleurs galles que de la longueur des styles des fleurs femelles. La figue de Cordelia, observée par Eisen en Californie, a les mêmes caractères que les figues du Croisic. Bien que je n'aie pas examiné moi-même ces figues, il me paraît incontestable que ce sont des figues d'été de Figuiers mâles. Trabut, en effet, décrit une variété du Figuier mâle cultivé à Angers et donnant des figues d'été absolument comparables à celles du Croisic ; à la partie supérieure du réceptacle sont des fleurs mâles et à la partie inférieure des fleurs femelles à style court ; mais les pistils, pas plus au Croisic qu'en Californie, ne se transforment en galles, parce que le Blastophage n'existe pas dans ces régions.

En somme, la figue du Croisic et les autres qui lui sont comparables diffèrent des figues de première récolte d'un Figuier mâle ordinaire par l'absence de Blastophage à l'intérieur des pistils, et en second lieu parce qu'elles sont comestibles. Les observations que j'ai faites sur un Figuier mâle des environs de St-Gervais (Gard) vont nous montrer la valeur de ces différences. Les figues d'été de cet arbre étaient très nombreuses ; les unes avaient les caractères ordinaires des figues mâles : le réceptacle n'était pas charnu et les péricarpes renfermaient chacun un Blastophage ; les autres, au contraire, avaient un réceptacle charnu qui les rendait comestibles, et les péricarpes, semblables extérieurement à des galles, ne renfermaient que l'ovule atrophié. Ces dernières figues sont entièrement comparables aux figues du Croisic.

Le Figuier mâle de St-Gervais, avec ses deux sortes de figues, peut mettre sur la voie d'une explication relative aux figues du Croisic. Ordinairement, les figues d'été des Figuiers mâles tombent de bonne heure si elles ne sont pas visitées par le Blastophage. Eisen

a cependant signalé certaines de ces figues qui mûrissent sans le secours du Blastophage; à l'état mûr, ces figues renferment seulement des fleurs mâles, mais pas de galles; Eisen a remarqué aussi que le réceptacle de ces figues était moins dur que celui des figues renfermant des galles et avait une tendance à devenir charnu. Le Figuier de St-Gervais va un peu plus loin et les figues non visitées par le Blastophage deviennent tout à fait comestibles. Il semble donc qu'il y ait une relation entre l'absence de Blastophage et le fait que le réceptacle devient charnu. Le Blastophage, par sa présence, empêcherait les matières nutritives de s'accumuler dans la figue. Un raisonnement inverse, rapporté par Eisen, a été fait quelquefois: les matières sucrées trop abondantes dans la figue s'opposeraient au développement du Blastophage; ce point de vue n'est guère soutenable, car, à l'époque où le Blastophage pond ses œufs, le réceptacle n'est jamais charnu; il ne le devient que plus tard et seulement dans le cas où aucun œuf n'a été pondu.

Les Figuiers du Croisic et de Cordelia sont donc simplement des Figuiers mâles cultivés dans un pays où le Blastophage n'existe pas et dont les figues de première récolte deviennent comestibles.

En somme, les Figuiers de Smyrne, les Figuiers de San Pedro, les Figuiers communs, à une, deux ou trois récoltes, ne sont que des variétés du Figuier femelle; leurs fleurs sont identiques et ils ne diffèrent que par l'époque du développement de leurs figues et la propriété qu'ils ont ou n'ont pas de mûrir leurs figues sans fécondation.

Les Figuiers mâles présentent des variations analogues, mais on les remarque moins, parce que les figues ne deviennent comestibles que dans des cas exceptionnels. Il est bon cependant de rappeler que certains Figuiers mâles ne produisent que des figues d'été, d'autres seulement des figues d'automne ou des figues d'hiver; d'autres, enfin, donnent les trois récoltes ou seulement deux d'entre elles. Dans tous les cas observés, les figues d'automne et d'hiver n'arrivent à maturité que si elles sont visitées par le Blastophage; si elles ne sont pas visitées, elles tombent de bonne heure. Les figues d'été ne se développent ordinairement que si elles sont visitées; néanmoins, quelquefois, elles mûrissent en l'absence du Blastophage et peuvent alors dans certains cas devenir comestibles.

Unité spécifique des diverses formes du Figuier.— Nous avons donc ramené tous les Figuiers connus à deux types : le Figuier mâle et le Figuier femelle. Les deux types doivent-ils être considérés comme deux races issues par variations l'une de l'autre ou d'un ancêtre commun, ou bien simplement, comme l'individu mâle et l'individu femelle d'une espèce dioïque ? Diverses réponses ont été faites à cette question.

Linné admettait simplement que le *Ficus Carica* était une espèce dioïque, la femelle étant représentée par le Figuier commun et le mâle par le Caprifiguier, que d'ailleurs dans ce travail j'ai toujours appelé Figuier mâle. Gasparini (6) considérait le Caprifiguier et le Figuier commun comme deux espèces distinctes ; pas plus que Linné, il ne connaissait le Figuier de Smyrne. Dans son premier travail, Solms-Laubach (2) pense que le Caprifiguier est le type primitif de l'espèce d'où est dérivé ensuite l'arbre à fruit comestible ; puis (1) il se rallie à l'opinion de Fritz Müller, qui estime que le Caprifiguier et le Figuier à fruits comestibles proviennent de deux types primitivement sauvages, représentant l'un le mâle et l'autre la femelle d'une même espèce ; c'est en somme la manière de voir de Linné. Enfin, Eisen (3) suppose que le Caprifiguier est le type primitif de l'espèce d'où proviennent par variations quatre formes de Figuiers à fruits comestibles : le Figuier commun, le Figuier de Smyrne, le Figuier de San Pedro et le Figuier du Croisic.

Nous avons vu que toutes les formes de Figuiers connus pouvaient se ramener à deux : le Figuier mâle avec pistil à style court et étamines et le Figuier femelle avec pistil à style long et sans étamines. Un fait de la plus haute importance et dont les auteurs que je viens de citer ne paraissent pas avoir tenu compte, c'est que les graines prises dans une figue de Smyrne donnent indifférement des Figuiers mâles et des Figuiers femelles. Trabut a observé directement ce fait, qui d'ailleurs peut se déduire aisément de l'examen des localités où les Figuiers issus de semis sont nombreux.

Dans le voisinage de la Fontaine de Vaucluse, il y a un grand nombre de Figuiers sauvages, une centaine à peu près, qui tous sont incontestablement issus des graines. Le quart ou le tiers environ se compose de Figuiers mâles; les autres sont des Figuiers femelles donnant tous des graines fertiles, ce qui explique le nombre consi-

dérable d'arbres dans cette localité. Sur les bords de l'Ardèche, non loin du confluent avec le Rhône, j'ai observé une localité analogue ; les Figuiers étaient moins nombreux qu'à Vaucluse, mais la proportion des mâles était à peu près la même. On est forcé d'admettre que tous ces arbres proviennent des graines des Figuiers femelles qui, comme je l'ai vérifié, germent très facilement. Les mâles, il est vrai, peuvent produire quelques graines, rares dans les figues d'automne qui sont elles-mêmes peu nombreuses dans les localités que j'ai observées, et plus rares encore dans les figues d'hiver. Le nombre des graines de Figuiers mâles, par rapport à celui des graines de Figuiers femelles, est très-faible, moindre certainement que un par rapport à cent. Il n'est donc pas vraisemblable que tous les Figuiers mâles proviennent des graines de ces mêmes Figuiers.

Les graines des Figuiers femelles donnant indifféremment les Figuiers mâles et les Figuiers femelles, il est impossible de considérer ces deux arbres non seulement comme des espèces différentes, mais encore comme des races ou des variétés distinctes d'une même espèce; ce sont le mâle et la femelle de la même espèce. La seule objection qu'on puisse faire à cette manière de voir, c'est que le mâle a des fleurs femelles; sans doute, mais ce sont des fleurs qui paraissent mal constituées au point de vue fonctionnel; elles ne donnent des graines que très rarement; leur véritable fonction est de servir de logement et de nourriture au Blastophage qui doit assurer la fécondation des Figuiers femelles. Il est d'ailleurs fréquent que les fleurs mâles des plantes aient un pistil stérile. Le dimorphisme sexuel a simplement chez le Figuier une forme différente de celle qu'on observe ordinairement chez les plantes dioïques.

Le *Ficus Carica* est d'ailleurs une espèce extrêmement variable; nous avons vu les divers types que l'on a distingués parmi les arbres cultivés. Ces mêmes types se retrouvent parmi les arbres spontanés et je les ai observés dans les localités de Figuiers sauvages que j'ai citées plus haut. La forme la plus ordinaire est le Figuier femelle, ne donnant que des figues d'automne qui peuvent renfermer ou ne pas renfermer des graines, mais qui en renferment toujours quand il y a un Figuier mâle à proximité. Quelques-uns se rapprochent du Figuier de Smyrne et ne donnent des figues qu'après

fécondation. Si ces arbres poussent loin de tout Figuier mâle, ils passent pour stériles. C'est le cas par exemple d'un arbre poussé aux environs de Vénéjan (Gard) ; à l'âge de plus de trente ans, ce Figuier n'avait pas encore donné une seule figue mûre ; toutes tombaient au commencement d'août; en suspendant aux branches de cet arbre quelques figues mâles vers la fin de juillet, je lui ai fait produire en 1907 une abondante récolte de figues comestibles. Les arbres sauvages donnant des figues-fleurs sont rares ; j'en ai cependant observé un au bord de l'Ardèche et plusieurs à Vaucluse.

On peut de plus trouver des intermédiaires entre le Figuier mâle normal et le Figuier femelle ordinaire. C'est le cas par exemple du Figuier que j'ai observé à St-Jean, près de Toulouse. Les figues de première récolte, très peu nombreuses, renfermaient à leur partie supérieure des fleurs avec un pistil peu développé et des étamines rudimentaires (voir fig. 12) ; de plus, le style des fleurs femelles était presque aussi court que dans une figue mâle (voir fig. 10) ; les figues d'automne étaient abondantes, comestibles et renfermaient des pistils à style plus long.

A suivre).

LES TRANSFORMATIONS DE LA FLORE

AUX ENVIRONS DE MOULINS (ALLIER)

par M. Ernest OLIVIER

Le botaniste qui, durant plusieurs années consécutives, peut s'occuper de l'étude de la flore d'une région située en dehors de la zone montagneuse ou du littoral de la mer, constate, au bout d'un temps plus ou moins long, des modifications nombreuses et importantes dans la composition du tapis végétal.

Les plantes caractéristiques disparaissent, si elles étaient déjà rares, ou restreignent leur aire de répartition si elles étaient abondamment répandues : en même temps, des espèces qui n'avaient jamais été vues, se montrent tout à coup, ne végètent parfois que quelques années, mais souvent aussi s'implantent vigoureusement, de façon à donner à la flore une toute autre physionomie.

Le défrichement des bois et des landes, le desséchement des étangs, l'assainissement des marais, la canalisation des rivières et des ruisseaux, la suppression des jachères, l'emploi de la chaux, le défonçage des terres fréquemment labourées et soigneusement sarclées, sont les facteurs principaux qui entraînent la destruction des plantes spéciales à la région et ne laissent plus à leur place que des végétaux, pour ainsi dire cosmopolites, qui tendent à se propager de plus en plus en imprimant partout le même cachet d'uniformité.

Ces changements sont sensibles sur beaucoup de points du territoire de la France et les publications des Sociétés savantes signalent fréquemment des plantes, autrefois inconnues, qui couvrent maintenant de vastes espaces et continuent, d'année en année, leur marche envahissante.

Une petite composée, *Pterotheca nemausensis* Cass., qui n'avait jamais été rencontrée dans l'arrondissement de Niort (Deux-Sèvres),

y est apparue il y a moins de trente ans et aujourd'hui elle se trouve par myriades d'exemplaires dans tous les champs de blé et de luzerne. Un fait assez curieux qui confirme son installation définitive, c'est l'immigration simultanée d'un de ses parasites, un papillon du groupe des Noctuelles, *Cladocera optabilis* B., signalé depuis longtemps en Provence comme vivant aux dépens du *Pterotheca* et qui s'est transporté avec cette plante dans les Deux-Sèvres (*Mém. Soc. hist. et sc. des Deux-Sèvres*, 1906, p. 371).

Les terrains vagues, les digues, les quais, les sables de la Loire aux abords du port de Nantes sont envahis par une Chénopodiée américaine, *Chenopodium anthelminticum*, qui a été signalée pour la première fois il y a une trentaine d'années et s'est depuis cette époque considérablement multipliée (E. Gadeceau. *Le Naturaliste*, 1er mai 1907, p. 106).

M. Heckel nous apprend que dans les départements de la Meuse et de Meurthe-et-Moselle, on observe depuis quinze ans, à foison, dans certaines localités une foule de plantes étrangères à la région qui s'y sont solidement implantées et en modifient considérablement les caractères botaniques. (*Bull. Soc. Bot. de Fr.* 1907, p. 20).

Il serait facile de multiplier ces citations, mais je veux borner cette étude aux environs immédiats de Moulins, dont la flore m'est familière et où j'ai été personnellement témoin de ces transformations qui se sont passées sous mes yeux (1).

En effet, le botaniste qui herborisait autour de cette ville, il y a seulement quarante ans, serait bien étonné s'il y revenait aujourd'hui.

Il n'y trouvera plus un grand nombre de plantes qu'il récoltait chaque année dans leurs stations toujours les mêmes ; mais en revanche, il y rencontrera, surtout dans les cultures, des espèces, nouvelles pour lui, dont beaucoup ne persistent qu'un ou deux ans et d'autres qui se sont largement installées et ont pris définitivement leurs lettres de naturalisation.

Nous parlerons d'abord des plantes disparues et nous mentionnerons ensuite celles qui sont d'introduction récente.

(1) J'ai déjà donné une notice succincte sur ce sujet dans *Revue sc. du Bourb. et du centre de la France* ; T. XX, 1907, p, 5.

***

Une des premières herborisations que faisaient les débutants à cette date déjà lointaine avait pour objectif l'exploration de la partie alluvionnaire du lit de l'Allier, désignée sous le nom d'*île maquerelle*, au bout du cours de Bercy, immédiatement au bas de la levée, en amont du Champ de courses actuel. Cet emplacement, aujourd'hui bâti, nivelé et transformé en jardin, était alors couvert presque en entier d'un épais taillis de *Salix purpurea* et *triandra* et comprenait des *boires* conservant de l'eau toute l'année, ainsi que des clairières de terres sablonneuses ou limoneuses. C'était un jardin botanique naturel avec les habitats les plus variés, où on récoltait en un quart d'heure toute la flore des bords de l'Allier qui s'y trouvait réunie, ainsi qu'un certain nombre de plantes montagnardes apportées par les crues et qui, tant bien que mal, se perpétuaient quelques années.

Un peu plus loin, près du chalet de l'hippodrome, les rampes de la « levée des Soupirs » étaient garnies par places de gros buissons de *Rosa rubiginosa*.

Une autre herborisation de la même époque, peu fatigante et très fructueuse, était celle que l'on pouvait faire de Moulins au pré de la Cave, en s'y rendant par le ruisseau du Danube.

Le Danube, formé par la réunion de plusieurs sources qui naissent sur le territoire de la commune d'Yzeure, depuis le château du Parc jusqu'au bas du coteau de Bellevue, coulait alors dans le chemin même de Panloup à Moulins, à travers le faubourg des Bataillots et ce chemin était profondément encaissé entre deux hautes berges, plantées de saules et autres arbres, sous lesquels se développait une luxuriante végétation de plantes et de broussailles.

Sur ces pentes, on récoltait en abondance : *Ranunculus hederaceus*, *Berberis vulgaris*, *Vinca major*, *Vinca minor*, *Lunaria biennis*, *Cucubalus baccifer*, *Ribes Uva-crispa* et *alpinum*, *Evonymus europæus*, *Prunus Mahaleb*, *Agrimonia Eupatoria*, *Montia fontana*, *Circæa lutetiana*, *Solanum Dulcamara*, *Symphytum officininale*, *Ligustrum vulgare*, *Lycium barbarum*, *Galium Cruciata* et *elatum*, *Sambucus nigra*, *Mentha sativa*, *Lycopus europæus*, *Glechoma hederacea*, *Lamium album*, *Campanula glomerata*, *Sonchus arvensis*, *Polypodium vulgare*, *Cystopteris fragilis*, etc. Après avoir passé sous le pont du chemin

de fer, avant d'atteindre la rue Denain, point à partir duquel le ruisseau devenait souterrain, la rive droite était garnie d'une Ombellifère aux larges feuilles d'un vert sombre, aux fleurs blanches, l'*Ægopodium podagraria*.

Aujourd'hui, le Danube est couvert depuis Panloup et coule sous la voûte sur laquelle passe la route bordée de maisons d'un bout à l'autre, et toutes ces plantes ont complètement disparu.

Immédiatement derrière le parc de Panloup, une petite mare, dans un jardin, était garnie tout le long de ses bords par l'*Elatine alsinastrum* qui n'existe plus, la mare ayant été presque entièrement comblée.

A 1.200 mètres environ, en descendant à la route de Montbeugny et en récoltant, chemin faisant, l'*Orobanche galii*, on arrivait à la localité, alors classique, du pré de la Cave, situé à droite de la route, en vue du château de Champvallier. Ce pré, absolument plat, et n'offrant aucune pente, était à cette époque un marécage très tourbeux dans certaines parties qui étaient saturées d'eau durant toute l'année. C'était une localité exceptionnellement riche pour les *Carex* et les plantes de marais. On y cueillait en nombre, notamment : *Sedum villosum*, *Epilobium palustre*, *Anagallis tenella*, *Epipactis palustris*, *Hydrocotyle vulgaris*, *Œnanthe fistulosa*, *Eriophorum latifolium* et *angustifolium*, *Spiranthes æstivalis*, *Schœnus albus*, une série d'*Orchis* et de *Carex*, entr'autres *Carex pulicaris*, *acuta*, *Goodenowii*, *teretiuscula*, *elongata*, *canescens*, *pseudo-Cyperus*, *ampullacea*, et une magnifique fougère, *Osmunda regalis*.

A l'entrée du pré, du côté de Moulins, sur un petit tertre sec et sablonneux, s'épanouissaient au printemps les fleurs violettes de l'*Anemone montana* près d'un buisson d'*Amelanchier vulgaris*. Le tertre a été enlevé sous prétexte de nivellement et le pré a été drainé et assaini autant que possible. La plupart des plantes palustres et des *Carex*, n'y trouvant plus les conditions nécessaires à leur existence, ont disparu ; il en reste çà et là qui continuent à végéter misérablement dans un sol d'une sécheresse relative, mais qui succombent d'année en année, abandonnant la place aux Légumineuses produites par les superphosphates.

***

Dans la ville même de Moulins ou ses faubourgs, on récoltait aussi quelques plantes qu'on y chercherait vainement aujourd'hui.

La rue du Vert-Galant, à son côté Sud-Ouest, n'était pas encore bordée de maisons, mais limitée par un vieux mur décrépit, qui la séparait des jardins s'étendant jusqu'au Plan de foire et que l'on appelait les *Jardins bas*. Le sommet de ce mur était couvert de touffes épaisses de *Sedum dasyphyllum*, que l'on remarquait aussi sur le balcon de la maison portant actuellement le numéro 7 dans la rue de Paris et sur un mur depuis longtemps démoli dans la rue Michel-de-l'Hospital. Cette Crassulacée a complètement disparu de la région.

Rue des Tanneries, le *Corydalis lutea*, aux brillantes fleurs d'un jaune d'or, tapissait une vieille muraille, dont la réparation a entraîné la destruction de la plante.

Cours de Bercy, on a pu observer pendant plusieurs années, le *Lepidium latifolium* poussant dans une crevasse du mur du jardin de l'Hôpital-Général.

En sortant de Moulins, par la route d'Yzeure, après avoir passé sous le pont du chemin de fer, on remarque sur la gauche un fossé d'eau courante, utilisé encore actuellement pour la culture du cresson. En continuant un peu plus loin, le cresson était remplacé par de magnifiques plants de *Ranunculus sceleratus* que l'on y chercherait infructueusement maintenant, cette partie du ruisseau ayant été couverte. Un peu plus loin encore, le long du mur du couvent du Sacré-Cœur, croissaient *Geranium pyrenaicum* et *Mentha viridis* que des travaux d'élargissement de la route ont supprimés.

Le petit ruisseau de la Rigolée, qui coupe la route de Paris peu après le deuxième kilomètre, coulait dans des prairies, limité par des berges incertaines sur lesquelles poussait le *Rumex Hydrolapathum* dont la haute tige et les énormes feuilles décelaient de loin la présence. A la suite de la canalisation de ce ruisseau et de la rectication de ses rives, cette plante a disparu.

***

On pourrait croire que les forêts domaniales qui occupent dans le département de l'Allier une superficie considérable doivent offrir aux végétaux de toute sorte un abri assuré et permanent. Ce serait

vrai, si la forêt était abandonnée à elle-même ; mais là aussi agit la culture et c'est précisément dans les massifs forestiers que nous avons à enregistrer les pertes botaniques les plus nombreuses et surtout les plus importantes. C'est en effet dans les bois que les plantes qui avaient trouvé le sol et les conditions favorables à leur existence pouvaient se multiplier en toute liberté, sans entraves trop nuisibles de la part de l'homme et des animaux, et c'étaient précisément ces plantes qui donnaient à la flore locale un cachet spécial et caractéristique et sur la répartition desquelles était établie la géographie botanique.

Les clairières plus ou moins étendues, enclaves ou brandes, où croissaient les bruyères, l'Ajonc, et où pénétraient librement l'air et la lumière favorables à la végétation ont été labourées et, à grands frais, semées de chênes ou de pins qui, en grandissant, ont tout étouffé sous leurs rameaux. Les places tourbeuses ou marécageuses, les *tartes bourbonnaises* nombreuses surtout dans la forêt de Tronçais ont été drainées, assainies, puis plantées et il s'en est suivi la disparition ou la diminution de toute une cohorte de jolies plantes, *Drosera*, *Parnassia*, *Anagallis*, *Comarum*, *Scutellaria*, *Menyanthes*, *Gentiana*, *Orchis*, *Wahlenbergia*, etc.

Sous un taillis, lorsqu'il a atteint une dizaine d'années, plus rien ne pousse ; mais, dès le premier été qui suit son abatage, une végétation luxuriante se développe rapidement et on y retrouve toutes les plantes observées lors de la dernière coupe qui ont passé, pour ainsi dire à l'état latent, tout la période de l'aménagement et qui s'empressent, aussitôt qu'elles le peuvent, de venir reprendre leur place au soleil. Puis à mesure que les cépées grandissent, tout s'élimine peu à peu, pour ne reparaître qu'à la prochaine révolution.

Mais si les plantes ne se perdent pas dans les bois particuliers, généralement exploités de 18 à 25 ans, il n'en est pas de même dans les forêts appartenant à l'Etat qui sont soumises à un tout autre régime. Point de taillis ; des futaies partout qui, théoriquement doivent donner des arbres énormes au bout de 120 ans, âge auquel ils seront coupés à blanc. Il s'en faut encore de beaucoup depuis l'adoption de ce système pour que cette période plus que séculaire soit atteinte, et on n'est pas encore sûrement fixé sur le résultat. On obtiendra certainement des chênes superbes ; mais,

dans bien des cantons, ils seront morts avant d'arriver à cet âge ou bien ils ne vaudront plus rien s'ils y parviennent, et le revenu de la forêt aura été minime pendant ce long espace de temps. Tout dépend de la nature du terrain : on ne peut pas faire des futaies là où le sol ne veut pas les produire.

Quoi qu'il en soit, le vide se fait encore plus vite que dans les taillis sous les jeunes chênes destinés à former des futaies, d'abord parce qu'ils sont plus serrés, puis parce que chaque année le sol se recouvre d'un épais dépôt de feuilles mortes qui sont plutôt un obstacle à la germination. Quand le semis a grandi et a été éclairci, les plantes espérant un peu d'air essaient de réapparaître ; mais les arbres ne leur laissent pas de trêve ; ils continuent à croître, à s'élargir, ils se revêtent d'un feuillage d'année à année plus abondant qui maintient une ombre épaisse sans laisser pénétrer le moindre rayon de soleil, et les pauvres plantes s'amaigrissent et s'étiolent ; et la plupart ne fleurissent plus, ayant juste la force de produire quelques feuilles radicales pour manifester leur présence et annoncer leur intention de réapparaître quand elles retrouveront leurs conditions normales d'existence.

C'est dans cet état que se trouve actuellement la végétation herbacée des forêts domaniales, notamment celle de Moladier, une des mieux explorées qui offrait dans un périmètre relativement peu étendu un ensemble de plantes remarquables dont la récolte faisait la joie du botaniste.

Combien manquent à l'appel, étouffées sous le dôme des grands chênes qui leur interceptent la rosée, l'air et le soleil !

On y chercherait vainement aujourd'hui *Helianthemum guttatum*, *Linum tenuifolium*, *Androsæmum officinale*. *Lathyrus sylvestris*, *Epilobium spicatum*, *Cineraria spatulæfolia*, *Ophrys apifera*, *Aceras anthropophora*, *Endymion nutans* (1), *Festuca tenuiflora*, *Milium effusum*, *Hordeum secalinum*, etc.

On peut encore y rencontrer mais plus ou moins atrophiés ou étiolés et dans un état de dépérissement qui s'accentue chaque année : *Silene nutans*, *Peucedanum cervaria*, *Lithospermum purpureo-cæruleum*, *Digitalis lutea* et *purpurascens*, *Galeobdolon luteum*, *Orchis fusca*, *Cephalanthera ensifolia* et *rubra*, *Epipactis latifolia*, *Ornitho-*

(1) Cette plante a disparu par suite de l'arrachage de la parcelle de bois dans lequel elle croissait.

ganlm sulfureum, *Scilla bifolia*, *Bromus asper* et *giganteus*. Toutes ces plantes disparaîtront dans un avenir rapproché ; déjà les Orchidées et les Liliacées ne fleurissent plus que bien rarement et ne manifestent leur présence que par la production de quelques feuilles radicales.

Les arbustes et arbres qui ne sont pas essences forestières subissent le même sort. Les Genévriers, Noisetiers, Troënes, Houx, Cornouillers, Nerpruns, Néfliers, de même que les Sorbiers, Alisiers, Poiriers, Pommiers, Cerisiers, Tilleuls, etc., récépés à chaque éclaircie, sont voués à une destruction prochaine et au point de vue botanique, la forêt ne présentera plus d'autre caractère que l'uniformité d'une culture de chênes dans toute sa banalité.

Il en est à peu près de même dans tous les bois soumis au régime forestier actuellement en vigueur.

***

Parmi les plantes qui ont apparu venant combler ces vides de notre Flore, il en est qui persistent déjà depuis plusieurs années, occupent une aire considérable et tendent à se propager de plus en plus. Celles-ci sont solidement établies dans la région et doivent être considérées au point de vue de la statistique botanique au même titre que celles qui y sont fixées depuis plus longtemps encore.

D'autres, au contraire, dont les graines sont introduites avec celles des céréales, des Légumineuses ou de toute autre façon ne se montrent que pendant une ou deux saisons et disparaissent ensuite complètement. Elles sont réellement adventices et leur présence momentanée ne doit être considérée que comme purement accidentelle.

Parmi les premières nous mentionnerons :

Ambrosia artemisiæfolia, originaire du Canada (1) s'est propagée en grand nombre dans toutes les cultures des environs de Moulins où elle constitue une des plus *mauvaises herbes*. On la trouve dans toute la vallée sur la rive droite de l'Allier, jusqu'à Chantenay (Nièvre), aussi à Bessay et à Neuilly-le-Réal.

Berteroa incana, très abondante entre le faubourg de la Madeleine et le Champ de manœuvres, en bas du remblai du chemin de fer de Montluçon, aux Gâteaux, à Avermes, Lapalisse et tout le long de

(1) Voir *Rev. sc. de Bourb. et du Centre de la Fr.* T. XVII, 1904, p. 151.

la voie ferrée, depuis La Ferté-Hauterive jusqu'à Saint-Martin-d'Estreaux (Loire).

Sinapis incana s'est étendue, depuis 1861, sur les deux rives de l'Allier où elle est en nombre depuis le pont du chemin de fer de Montluçon jusqu'à la Queugne.

Veronica Buxbaumii et *Crepis setosa* sont solidement installées sur les bords de l'Allier et le long de l'Allée des Soupirs.

Artemisia Verlotorum continue à se propager dans les environs immédiats de la ville, à Sainte-Catherine, à Bellevue, aux Gâteaux, à Yzeure, aussi à Bourbon-l'Archambault dans les fossés de l'avenue de la Gare.

Xanthium spinosum couvre, certaines années, de ses rameaux touffus et serrés, les amas de décombres et le bord des fossés du faubourg de la Madeleine, près la route de la Queugne.

Lepidium ruderale encombre les jardins du faubourg Chaveau et la levée de l'Allier en allant à Nomazy.

Lepidium virginicum répandu depuis plusieurs années sur les sables de la Loire dans la portion riveraine du département de l'Allier à Digoin, Gilly, Diou, commence à se répandre autour de Moulins dans les fossés des routes.

Draba muralis, crucifère qui n'était autrefois signalée qu'à Bourbon-l'Archambault où elle n'existe plus, se trouve actuellement sur les accotements de la route de Paris, à la hauteur du chemin de Trevol et à Avermes.

Corydalis solida s'est propagée en grand nombre le long des haies à Saint-Bonnet et à Trevol.

Doronicum Pardalianches se multiplie chaque année dans les parcs d'Avrilly, de Baleine, de Bressolles.

Goodyera repens croît abondamment dans les bois de Laronde, près Yzeure.

Deux graminées d'apparition récente sont aujourd'hui bien naturalisées, *Gastridium lendigerum* dans les prairies artificielles, surtout les champs de trèfle, et *Gaudinia fragilis* qui est devenue partie constituante de la sole dans certains prés naturels.

La localité la plus favorable à la végétation spontanée est certainement celle qui comprend les grèves et alluvions de l'Allier. On y trouve les stations les plus variées ; des sables arides exposés sans aucun abri au plein soleil, des terrains humides froids et limoneux,

des mares d'eau stagnante, des ruisselets d'eau courante, des taillis de Saules, des prairies naturelles, etc.

Point de culture, les plantes peuvent se développer et se reproduire sans n'avoir rien à redouter que la dent des troupeaux qui, parfois, supprime des tiges ou des feuilles, mais sans entraîner la mort du sujet.

On y récolte toute une longue série de plantes spéciales que l'on chercherait vainement ailleurs et que l'on retrouve régulièrement chaque année, sans qu'il en manque jamais une seule. Bien mieux, depuis plusieurs années, il en a paru de nouvelles qui semblent définitivement installées.

Depuis Châtel-de-Neuvre jusqu'au delà de Villeneuve, le *Chenopodium Botrys*, jusqu'alors inconnu, couvre littéralement toutes les grèves mêlé à *Artemisia campestris*, *Scrofularia canina*, *Centaurea maculosa*, etc.

Le *Poa serotina* est abondant dans certaines parties limoneuses de Chemilly à Montilly.

Sur la rive gauche, en tête des Salix de la Queugne, *Veronica peregrina* croît dans les terrains frais, et les talus plus secs se parent des fleurs brillantes d'*Œnothera muricata*, *Hieracium Peleterianum* et *Collomia glutinosa*. Cette dernière Polémoniacée se retrouve dans les mêmes conditions près de Saint-Germain-des-Fossés. Enfin, toutes les mares, toutes les boires, sont à peu près littéralement remplies par l'*Elodea canadensis*, originaire de l'Amérique du Nord, qui s'est propagé également dans beaucoup d'étangs de l'intérieur, et, dans les quelques places restées libres, le *Ranunculus Baudotii* étale ses pétales blancs à onglets jaunes.

***

A côté de ces plantes complètement naturalisées et qui font dès à présent partie intégrante de notre Flore, il convient de mentionner celles qui ne font qu'apparaître dans une localité où elles ont été introduites par une cause quelconque.

La création de prairies naturelles et artificielles est la cause principale qui amène chez nous ces étrangères que le botaniste voit toujours avec plaisir.

Dans un semis de luzerne dont les graines provenaient probablement du Midi, j'ai observé *Ammi majus*, *Tetragonolobus sili-*

quosus, Centaurea solstitialis, Helminthia echioides, Podospermum laciniatum; aucune de ces plantes n'a persisté au delà de la deuxième année.

Une prairie permanente, ensemencée avec des graines ramassées dans le magasin à fourrages du quartier de cavalerie, à Moulins, s'est peuplée, la première année seulement, de plants nombreux de *Camelina microcarpa, Calepina Corvini* et *Isatis tinctoria*, qui n'ont plus reparu.

Quelques Légumineuses, cultivées comme fourrages, peuvent se resemer d'elles-mêmes et se propager sur le bord des haies et des chemins, comme *Anthyllis Vulneraria, Trifolium elegans, Trifolium hybridum, Vicia purpurascens*, etc.

Dans les forêts, çà et là, dans les vides replantés, on observe quelques brins de Noyers et de Chênes américains (*Juglans nigra, Quercus rubra, palustris*, etc.), que l'Administration y a introduits, à titre d'essai, pour aider au reboisement.

Enfin, une foule d'autres plantes, venant on ne sait d'où, se montrent tout d'un coup çà et là en unique exemplaire et disparaissent rapidement sans se reproduire, comme *Nigella arvensis, Lepidium Draba, Nicandra physaloides, Nicotiana rustica, Trifolium resupinatum, Silene Otites, Cynoglossum pictum, Solidago glabra, Crypsis alopecuroides*, etc., etc.

De ces dernières plantes végétant ainsi isolément, il n'y a pas à tenir compte dans la Statistique botanique d'une région, car il est à remarquer que celles qui sont capables de se naturaliser et de prospérer occupent rapidement une aire étendue dès la première ou la seconde année de leur apparition.

Bien que n'ayant embrassé qu'une superficie restreinte, cette courte étude permet de conjecturer, comme nous l'avons dit en la commençant, que les choses se sont passées identiquement sur toute l'étendue de la France et que, partout, la Flore a subi des modifications importantes.

Seuls, les montagnes et les bords de la mer, qui échappent plus facilement aux influences que nous avons signalées, ont conservé à peu près intégralement leur peuplement végétal primitif.

LA CONCENTRATION DU PIGMENT VERT

ET L'ASSIMILATION CHLOROPHYLLIENNE

par M. W. LUBIMENKO

Mes recherches antérieures (1) sur la sensibilité de l'appareil chlorophyllien m'ont permis de tirer les deux conclusions suivantes : 1° les plantes adaptées à un faible éclairement possèdent un appareil chlorophyllien plus sensible, c'est-à-dire sont aptes à commencer la décomposition du gaz carbonique à une intensité lumineuse minima plus faible que les plantes qui poussent à une vive lumière ; 2° chez ces dernières plantes, l'énergie assimilatrice s'accroît avec l'intensité lumineuse jusqu'au maximum d'insolation naturelle qui est réalisé par des rayons du soleil perpendiculaires à la surface de la feuille ; au contraire, les plantes du premier groupe montrent nettement, dans leur énergie assimilatrice, un optimum correspondant à un éclairement plus faible que le maximum d'insolation naturelle.

J'ai exprimé aussi l'idée que les sensibilités différentes de l'appareil chlorophyllien doivent être attribuées avec beaucoup de probabilité à la différence de concentration du pigment vert dans les grains de chlorophylle appartenant aux diverses plantes. Cette supposition est fondée sur la comparaison des spectres d'absorption de la lumière produits par des extraits alcoliques comparables préparés avec des feuilles vivantes. L'étude spectroscopique de ces extraits a montré que les plantes dont l'appareil chlorophyllien est plus sensible contiennent une quantité de chlorophylle plus grande, pour le même poids de feuilles, que les plantes munies d'un appareil moins sensible. J'ai constaté que les feuilles des espèces que j'ai eues à comparer possèdent une structure sensiblement identique. Dès lors, les différences obtenues dans les quantités de chlorophylle

(1) W. Lubimenko : *Sur la sensibilité de l'appareil chlorophyllien des plantes ombrophiles et ombrophobes.* (Revue gén. Botanique ; t. 17, 1905). Les termes « ombrophile » et « ombrophobe », souvent employés par les sylviculteurs, prêtent à confusion, car ils peuvent être compris dans deux sens différents, suivant qu'on les considère comme formés de deux mots grecs dont le mot ὄμβρος (pluie) ou d'un mot grec et du mot latin *umbra* [ombre]; cette diversité d'interprétation est d'autant plus nécessaire à éviter que plusieurs physiologistes ont employé ces termes dans le premier sens. C'est pourquoi je propose d'employer des termes provenant de deux mots grecs, comprenant le mot σκιά (ombre). Les plantes *sciaphiles* seront celles qui aiment l'ombre ; les plantes *sciaphobes* seront celles qui fuient l'ombre.

ne peuvent tenir qu'à une différence de concentration du pigment dans les chloroplastes.

A ce point de vue, la théorie de la sensibilité de l'appareil chlorophyllien paraît très simple. Supposons que nous ayons deux grains de chlorophylle *A* et *B* : soit la concentration du pigment dans le grain *A* égale à 1 et celle dans le grain *B* égale à 2. Dans ce cas, le rapport entre les quantités de lumières absorbées par nos deux grains sera égal à 2/1, quelle que soit l'intensité lumineuse.

Le grain de chlorophylle ne commence à fonctionner qu'au moment où la quantité de lumière absorbée atteint une certaine valeur minima. En supposant que cette quantité minima de lumière soit toujours la même, il est évident que le grain *B* n'a besoin pour commencer son travail assimilateur que d'un éclairement plus faible que le grain *A*. Pour la même raison, le maximum d'énergie assimilatrice pour le grain *B* doit correspondre à une intensité lumineuse plus faible que pour le grain *A*.

Il ressort donc de ces considérations que la plante munie de grains de chlorophylle du genre *B* sera plus sensible à l'intensité de la lumière, au point de vue du travail assimilateur, que la plante possédant des grains du genre *A*. En même temps, la première plante demandera pour son développement un éclairement plus faible que la seconde.

Je n'ai pas voulu être trop affirmatif en attribuant la sensibilité de l'appareil chlorophyllien, différente chez diverses plantes, à la concentration variée du pigment vert dans les grains de chlorophylle. D'une part, en effet, les réactions chimiques qui produisent l'assimilation chlorophyllienne ne sont pas assez connues pour qu'on puisse faire des calculs exacts sur l'énergie lumineuse employée. D'autre part, nous n'avons pas assez de preuves pour admettre que, chez toutes les plantes vertes, l'assimilation chlorophyllienne soit réalisée par des réactions identiques. Enfin, d'après ce qu'on sait sur le rôle de la chlorophylle, il faut penser que le pigment est un simple sensibilisateur d'énergie ; le travail chimique s'accomplit dans le protoplasme, qui, chez les diverses plantes, peut être différemment sensible pour la lumière.

C'est pourquoi, en continuant mes études sur l'assimilation chlorophyllienne, je me suis proposé, tout d'abord, de mettre en évidence qu'à une plus grande sensibilité de l'appareil chlorophyllien correspond *toujours* une concentration plus forte de la

chlorophylle. En outre, il m'a paru intéressant d'étudier le rôle que joue la concentration du pigment vert dans les variations de l'énergie assimilatrice suivant les variations de la radiation, ainsi que de la température. A ce point de vue, nous ne possédons, en effet, dans la bibliographie, que des données très rares et incomplètes. Ainsi, M. Jönsson (1) suppose que l'énergie assimilatrice est proportionnelle à la concentration du pigment vert dans les grains de chlorophylle. En comparant la teinte des extraits alcooliques, il trouve aussi que les feuilles développées à l'ombre contiennent plus de chlorophylle que celles qui ont grandi à un vif éclairement (chez le *Pteris aquilina*). Mais dans le travail de M. Griffon (2), nous trouvons la comparaison directe de l'énergie assimilatrice chez un certain nombre de plantes vertes qui, bien que très voisines, diffèrent entre elles par l'intensité de coloration de leur feuillage. Ce savant a montré « que cette différence de teinte à sa source dans celle des chloroleucites mêmes » (p. 32).

Étant occupé par des questions plutôt d'ordre biologique, M. Griffon ne cherche pas à préciser la quantité de chlorophylle par une méthode quantitative ; il constate la différence de teinte des chloroleucites par une observation simple au microscope. Ensuite, il compare l'énergie assimilatrice des feuilles de différentes teintes tantôt à la lumière diffuse du jour, tantôt aux rayons directs du soleil. Dans certains cas, l'auteur trouve une assimilation plus forte chez les feuilles d'une couleur vert-foncé que chez les feuilles d'un vert-pâle ; dans d'autres cas, l'énergie assimilatrice est la même chez les feuilles de ces deux groupes, ou bien elle est plus forte chez les feuilles pâles que chez les feuilles vert-foncées. Tous ces faits amènent M. Griffon à la conclusion suivante : « Si la couleur des organes assimilateurs est verte, ce qui est le cas normal, il n'y a pas de relation directe et nécessaire entre son intensité et l'activité avec laquelle l'acide carbonique est décomposé (p. 120). »

Comme je le montrerai plus tard, cette conclusion doit être modifiée, car, en réalité, il existe une relation directe et nécessaire entre la concentration du pigment vert dans les chloroleucites et

(1) Jönsson, B. *Fargbestämningar för klorofyllet hos skilda växtformer* (Bhg. k. Sv. Vet.-Akad Kandl. XXVIII, Alf. III, n° 8, p. 30. Résumé dans Just's Bot. Jahresber. t. 30, par. II, 1902, p. 694).

(2) Griffon, Ed. : *L'assimilation chlorophyllienne et la coloration des plantes.* (Annales des sciences naturelles ; VIII° série ; t. X ; p. 1-123 ; 1899).

l'énergie assimilatrice, mais le phénomène est beaucoup plus compliqué qu'on ne pense généralement.

La plus grande difficulté qu'on rencontre dans les études sur le rôle de la concentration du pigment vert au point de vue de la photosynthèse est le manque d'une méthode pratique pour doser la chlorophylle. Je me suis proposé alors de trouver une méthode suffisante pour le dosage de ce corps et d'essayer de mesurer l'énergie assimilatrice pour une unité du pigment.

Suivant le double but de ce travail, j'exposerai dans la 1re partie de ce Mémoire les résultats des expériences complémentaires sur la sensibilité de l'appareil chlorophyllien, et dans la seconde partie les résultats des recherches sur le rôle de la concentration du pigment vert dans le phénomène de l'assimilation chlorophyllienne.

Grâce à l'aimable hospitalité de M. Bonnier, j'ai pu continuer mes expériences dans les mêmes conditions au Laboratoire de Biologie végétale de Fontainebleau ; pour cette hospitalité, ainsi que pour les conseils précieux que M. Bonnier m'a prodigués, je lui exprime ma vive reconnaissance.

Première Partie

Expériences complémentaires sur la sensibilité de l'appareil chlorophyllien

J'ai choisi comme objets d'expériences : *Taxus baccata*, *Larix europæa*, *Fagus silvatica* et *Robinia Pseudacacia*. D'après les observations œcologiques, le *Taxus baccata* et le *Fagus silvatica* sont les plantes sciaphiles les plus accentuées ; ces deux expèces ne demandent pour leur développement qu'un éclairement relativement faible. Au contraire, le *Larix europæa* et le *Robinia Pseudacacia* sont des plantes sciaphobes très typiques et exigent une station très éclairée.

Comme on le voit, j'emploie deux couples de plantes très différentes au point de vue systématique, et physiologiquement très semblables ; par conséquent, les données obtenues pour l'un de ces couples peuvent être contrôlées par les expériences faites sur l'autre.

Deux séries d'expériences ont été faites avec chacun de ces couples : la première série a été accomplie à la lumière artificielle; elle était destinée à déterminer l'intensité lumineuse minima à laquelle l'assimilation chlorophyllienne commence à se manifester; la seconde série a été faite à la lumière diffuse du jour et aux

rayons directs du soleil pour établir la marche de l'énergie assimilatrice à un éclairement moyen et à l'éclairement le plus fort qu'on trouve dans les conditions naturelles.

La technique des expériences de la première série était identique à celle que j'ai employée dans mes recherches précédentes sur la sensibilité de l'appareil chlorophyllien. J'ai utilisé le même appareil d'éclairement et j'ai mesuré l'énergie assimilatrice en déterminant la différence dans l'augmentation de CO^2 entre des feuilles exposées à la lumière et des feuilles semblables, disposées tout à fait de la même manière, mais laissées à l'obscurité. J'ajouterai cependant que j'ai opéré avec des éprouvettes d'un moindre volume, que j'ai réduit à 5 centimètres cubes le volume du gaz primitif et que j'ai augmenté en même temps la quantité de feuilles soumise à l'étude, ce qui m'a permis de réduire à 4 heures seulement la durée d'une seule expérience.

Dans tous les essais avec les Conifères, j'ai employé le même mélange gazeux, un air contenant 8 % de gaz carbonique ; avec les espèces feuillées, il n'y avait que 7,4 % de ce gaz.

Expériences à la lumière artificielle (*bec Auer*). — Le choix des feuilles des Conifères a été fait avec beaucoup de précautions pour que le lot destiné à l'évaluation de la respiration fût identique au lot destiné à mesurer l'assimilation. J'ai choisi pour ces deux lots, sur une même branche, des feuilles ayant la même surface et le même poids frais. Les lots de feuilles du *Taxus* variaient, suivant l'expérience, de 125 mmg. à 270 mmg., le nombre des feuilles composant un lot étaient de 10 ou 12. Pour le *Larix*, les poids des lots variaient de 60 mmg. à 110 mmg., le nombre des feuilles d'un seul lot était de 20.

Le choix des feuilles identiques, comme je l'ai déjà fait remarquer dans mon article précédent, est bien plus difficile pour les espèces feuillues, que pour les Conifères. C'est pourquoi, au lieu de prendre des feuilles entières, j'ai appliqué cette fois le procédé des moitiés de feuilles. On choisit pour cela des feuilles tout à fait symétriques et on les coupe le long de la nervure médiane en deux moitiés ; l'une des parties sert pour mesurer la respiration et l'autre pour évaluer l'assimilation. L'application de ce procédé présente beaucoup d'avantages, mais à la condition que la durée d'une seule expérience ne dépasse pas 4-5 heures.

Les lots de feuilles pour le Robinier variaient de 150 à 310 mmg. et pour le Hêtre de 200 à 380 mmg.

Comme dans mes expériences précédentes, à côté des éprouvettes contenant les feuilles, j'avais deux thermomètres, dont l'un était fixé dans une éprouvette noircie de vernis, l'autre dans une éprouvette transparente. La température était notée une fois à la fin de l'expérience ; la différence entre les deux thermomètres n'a jamais dépassé 0,2°. La température de la pièce où j'ai opéré était assez constante et n'a varié pendant toutes les expériences qu'entre 19° et 23°.

Dans le tableau *I*, je donne les quantités de CO^2 absorbées par les feuilles éclairées. On obtient ces quantités en calculant la différence entre les quantités de CO^2 dégagées par les deux lots de feuilles identiques, dont l'un est placé dans une éprouvette noircie de vernis et l'autre dans une éprouvette transparente. Les analyses de gaz ont été faites au moyen de l'appareil Bonnier et Mangin. Les premières colonnes du tableau montrent les données des analyses pour chacune des expériences ; les quatre dernières colonnes contiennent les quantités de CO^2 absolues calculées pour 1 gr. de feuilles et 1 heure de travail. Je donne les volumes de CO^2 à 760 millim. et 25°.

Comme on le voit d'après les chiffres du tableau, les feuilles du *Taxus* commencent à assimiler à un éclairement beaucoup plus faible que les feuilles de *Larix* ; on constate le même fait respectivement pour le *Fagus* et le *Robinia*. On voit donc que, dans chacun des couples d'espèces étudiées, les différences entre les espèces sciaphiles et les espèces sciaphobes au point de vue de la sensibilité de l'appareil chlorophyllien, sont les mêmes que celles constatées précédemment pour d'autres plantes. Les espèces sciaphiles commencent à faire la photosynthèse à un éclairement beaucoup plus faible que les espèces sciaphobes. Dans chacun des couples, la différence à ce point de vue est sensiblement plus accentuée que la différence constatée précédemment pour le *Betula* et le *Tilia* d'un côté, pour le *Pinus* et l'*Abies* de l'autre côté. Par exemple, nous voyons que, pour commencer la décomposition du gaz carbonique, le *Robinia* demande une intensité lumineuse 25 fois plus forte que le *Fagus*, le *Larix* 10 fois plus forte que le *Taxus*.

On constate en outre le phénomène général que j'ai déjà signalé dans mes études précédentes relativement au commencement du travail photosynthétique. A partir de l'intensité lumineuse où commence le phénomène assimilateur, l'intensité de ce phénomène augmente brusquement pour une augmentation assez faible de la lumière, puis l'accroissement devient beaucoup plus lent.

I. Tableau *montrant l'énergie assimilatrice à la lumière artificielle.* [Le signe — montre que les feuilles éclairées ont dégagé plus de CO^2 que les feuilles à l'obscurité. Ces quantités, toujours très faibles, sont de l'ordre des erreurs d'expériences.]

Surface du verre poli éclairé (en centimètres carrés)	Quantité de gaz carbonique décomposé, p. 100. Données des analyses				Volumes de gaz carbonique décomposé par 1 gr. de feuilles pendant 1 heure (en centimètres cubes)			
	Taxus baccata	*Larix europæa*	*Fagus silvatica*	*Robinia Pseudacacia*	*Taxus baccata*	*Larix europæa*	*Fagus silvatica*	*Robinia Pseudacacia*
100	0.85	0.70	1.05	0.66	0.1130	0.1940	0.1165	0.0855
»	0.96	0.72	0.90	0.87	0.0565	0.1200	0.1125	0.0965
»	1.00	1.00	0.92	0.76	0.0675	0.1650	0.0955	0.0950
»	0.93	0.99	1.15	0.92	0.0650	0.1550	0.1435	0.1075
»	0.94	1.04	1.17	1.30	0.0650	0.1625	0.1370	0.1120
»	0.95	»	1.00	»	0.0660	»	0.0865	»
					VALEURS MOYENNES			
					0.0720	**0.1590**	**0.1155**	**0.0990**
81	»	0.07	»	0.15	»	»	»	»
»	»	—0.10	»	0.00	»	»	»	»
»	»	—0.04	»	0.02	»	»	»	»
»	»	0.00	»	0.00	»	»	»	»
»	»	—0.15	»	0.03	»	»	»	»
64	»	0.05	»	»	»	»	»	»
»	»	0.06	»	»	»	»	»	»
49	1.26	0.16	1.02	0.11	0.0825	»	0.0670	»
»	1.02	—0.05	0.88	—0.08	0.0650	»	0.0815	»
»	1.05	0.07	0.94	»	0.0525	»	0.1000	»
»	1.12	—0.08	1.00	»	0.0700	»	0.1265	»
»	0.68	—0.10	»	»	0.0425	»	»	»
»	0.98	»	»	»	0.0610	»	»	»
					VALEURS MOYENNES			
					0.0615		**0.0935**	
25	0.72	»	0.80	»	0.0390	»	0.0740	»
»	1.07	»	0.65	»	0.0555	»	0.0625	»
»	0.62	»	1.10	»	0.0350	»	0.1165	»
»	0.85	»	1.05	»	0.0525	»	0.1050	»
»	0.70	»	»	»	0.0455	»	»	»
»	0.90	»	»	»	0.0555	»	»	»
					VALEURS MOYENNES			
					0.0470		**0.0895**	

Surface du verre poli éclairé (en centimètres carrés)	Quantité de gaz carbonique décomposé, par 100. Données des analyses				Volumes de gaz carbonique décomposé par 1 gr. de feuilles pendant 1 heure (en centimètres cubes)			
	Taxus baccata	*Larix europæa*	*Fagus silvatica*	*Robinia Pseudacacia*	*Taxus baccata*	*Larix europæa*	*Fagus silvatica*	*Robinia Pseudacacia*
9	0.40	»	0.77	»	0.0355	»	0.0640	»
»	0.50	»	0.50	»	0.0450	»	0 0480	»
»	0.54	»	0.64	»	0.0480	»	0.0760	»
»	0.62	»	0.70	»	0.0480	»	0.0760	»
»	0 68	»	»	»	0.0520	»	»	»
»	0.67	»	»	»	0.0530	»	»	»
»	0.50	»	»	»	0.0390	»	»	»
»	0.50	»	»	»	0.0390	»	»	»
»	0.56	»	»	»	0.0435	»	»	»
					VALEURS MOYENNES			
					0.0445		0.0660	
6	—0.04	»	»	»	»	»	»	»
»	0.00	»	»	»	»	»	»	»
»	0.00	»	»	»	»	»	»	»
4	—0.06	»	0.96	»	»	»	0.0725	»
»	0.11	»	0.59	»	»	»	0.0615	»
»	»	»	0.67	»	»	»	0.0540	»
»	»	»	0 44	»	»	»	0.0390	»
»	»	»	0.54	»	»	»	0 0400	»
»	»	»	0.41	»	»	»	0.0400	»
					VALEURS MOYENNES			
					»	»	0.0510	
2	»	»	0.03	»	»	»	»	»
»	»	»	—0.01	»	»	»	»	»
»	»	»	0.03	»	»	»	»	»
»	»	»	—0 09	»	»	»	»	»
»	»	»	0.14	»	»	»	»	»
»	»	»	0.06	»	»	»	»	»

Ainsi, la courbe ci-contre, relative au Hètre, montre que l'assimilation, nulle pour une intensité lumineuse égale à 2, atteint 0,05 c.c. pour une intensité lumineuse double égale à 4, mais qu'ensuite quand on double encore à peu près la quantité de lumière en passant de 4 à 9, on n'obtient qu'une assimilation variant de 0,05 à 0,065 c.c. seulement. Et quand on passe ensuite de 9 à 100 d'inten-

sité lumineuse, on ne double même pas l'assimilation, qui passe de 0,065 c.c. à 0,100 c.c. environ.

Les choses se passent absolument de même pour le *Taxus*. Quant au Robinier et au Mélèze, je n'ai obtenu d'assimilation qu'à l'éclairement maximum que comportait mon dispositif. Je n'ai donc obtenu que la première portion de la courbe, mais cette portion présente tout à fait le même caractère que pour les plantes précédentes (voir les courbes, fig. 1).

On comprend aisément qu'il faille une intensité lumineuse assez grande pour provoquer la décomposition de CO^2 et que par suite, la photosynthèse ne se manifeste pas à des lumières trop faibles, comme on le supposait antérieurement, faute d'expériences. La théorie des réactions endothermiques et celle des frottements chimiques sont suffisantes pour expliquer le phénomène. Quant à l'augmentation rapidement croissante au début de l'assimilation, manifestée par la brusque montée des courbes, on peut l'expliquer comme une manifestation extérieure d'un travail intime accumulé. Ce serait analogue, si l'on nous permet la comparaison, à une abondante production de vapeur d'eau résultant d'un échauffement progressif dont l'effet reste longtemps caché et qui se manifeste à un moment donné d'une façon intense.

Le fait que les différentes plantes exigent pour commencer la décomposition de CO^2 des intensités lumineuses différentes semble prouver que les grains de chlorophylle absorbent la lumière dans une proportion différente. Il est vraisemblable, en effet, que la photosynthèse comprend la même série de réactions chimiques chez toutes les plantes étudiées et qu'une même quantité d'énergie lumineuse primitive est nécessaire pour toutes ces plantes. Mais les grains de chlorophylle des espèces sciaphiles étant plus riches en pigment, absorberont cette quantité à un éclairement plus faible que les grains appartenant aux espèces sciaphobes. De là la différence dans les exigences lumineuses des deux types de plantes.

Pour vérifier l'exactitude de ces considérations, il reste à comparer la concentration du pigment dans les grains de chlorophylle appartenant aux plantes en question. J'ai fait cette comparaison et on verra plus loin la technique appliquée ainsi que les résultats obtenus. Mais il y a un autre moyen qui peut donner des résultats aussi décisifs que le premier. Comme on le sait, la concentration de la chlorophylle varie beaucoup suivant l'âge des feuilles chez

la même plante. Chez les Conifères surtout, les jeunes feuilles restent assez longtemps très pauvres en chlorophylle ; c'est ce que traduit bien visiblement leur couleur. Si la sensibilité de l'appareil chlorophyllien est une simple fonction de la concentration du pigment vert, elle doit suivre les variations de cette dernière chez la même plante. Par conséquent, les jeunes feuilles d'une espèce sciaphile,

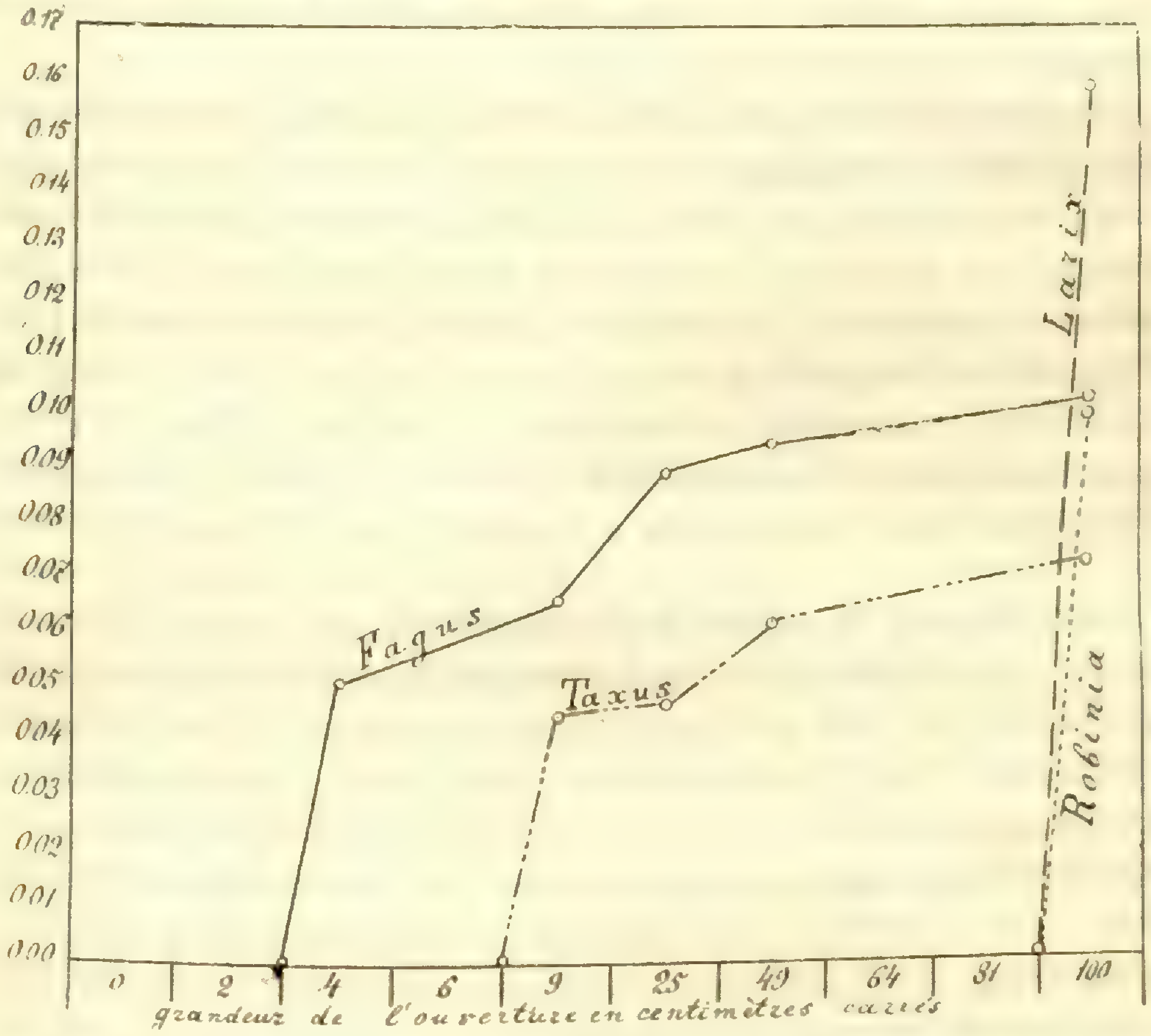


Fig. 1. — Énergie assimilatrice à la lumière artificielle. Sur l'axe des abscisses sont marqués les points correspondant à des intensités lumineuses croissantes. Les ordonnées représentent les volumes de CO^2 décomposé par 1 gr. de feuilles pendant une heure, en centimètres cubes.

étant pauvres en chlorophylle, doivent se comporter comme les feuilles adultes d'une espèce sciaphobe, c'est-à-dire exiger un éclairement intense pour commencer la décomposition de CO^2.

J'ai choisi pour les essais de jeunes feuilles de *Taxus* ; ces feuilles possédaient une couleur vert très pâle. J'ai déterminé l'intensité lumineuse minima qu'exigent ces feuilles pour commencer leur travail photosynthétique. Les lots de feuilles variaient de 160 et 240 mmg. Avec le dispositif décrit antérieurement en opérant avec des surfaces lumineuses égales à 64. 81 cent. carrés, je ne trouve

aucune trace d'assimilation. Avec une surface lumineuse de 100 cent. carrés, qui correspond à l'éclairement maximum que je pouvais obtenir avec mon appareil, j'ai obtenu des différences très faibles (égales à 0,30 °/₀ ; 0,15 °/₀ ; 0,10 °/₀ ; 0,20 °/₀ ; 0,05 °/₀ ; 0,15 °/₀) entre les quantités de gaz carbonique dégagées par les feuilles laissées à l'obscurité d'une part et les feuilles éclairées d'autre part. Dans quelques cas même, c'étaient les feuilles à la lumière qui ont dégagé le plus de CO^2 (0,23 °/₀ ; 0,24 °/₀ ; 0,25 °/₀).

On voit que les divers résultats obtenus ont toujours des valeurs très faibles, correspondant aux erreurs possibles d'expériences ; ce qui nous a permis de penser que, même à l'éclairement maximum employé, les jeunes feuilles étudiées n'avaient pas manifesté d'assimilation appréciable. Il faut donc conclure que la sensibilité de l'appareil chlorophyllien varie chez la même plante suivant la concentration du pigment vert dans les feuilles. Même chez une espèce sciaphile, cette sensibilité devient très faible si la quantité du pigment dans les grains de chlorophylle est relativement petite.

Expériences à la lumière diffuse du jour et aux rayons directs du soleil. — La technique des expériences est identique à celle que j'ai employée dans mes recherches citées plus haut. Toutes les expériences ont été effectuées par un ciel sans nuages. Chaque expérience est disposée de façon que je puisse déterminer l'énergie assimilatrice simultanément pour une espèce sciaphile et une espèce sciaphobe. Pour les Conifères, j'ai toujours choisi des petites branches d'un même poids frais et munies d'un même nombre de feuilles, aussi identiques que possible. Une de ces branches a été éclairée par des rayons du soleil inclinés et l'autre par des rayons perpendiculaires à la surface des feuilles.

Pour les espèces feuillées, j'ai comparé les deux moitiés d'une même feuille comme dans les essais à la lumière artificielle. J'ai déterminé l'énergie assimilatrice d'une moitié de la feuille éclairée par des rayons du soleil inclinés et de l'autre moitié par des rayons solaires perpendiculaires à la surface de la feuille. Les éprouvettes contenant des feuilles ont été placées dans un vase où circulait de l'eau courante pour régler la température ; cette dernière variait pendant toute la série des expériences entre 25° et 30°. Pour les expériences à la lumière diffuse du jour, les feuilles étaient préservées des rayons directs du soleil au moyen de petits écrans. La

durée d'une seule expérience était égale à 15 minutes. La quantité de CO^2 dégagée par la respiration est négligeable. Le mélange gazeux employé est un air contenant 8 °/₀ de CO^2 pour les Conifères et 7,4 °/₀ pour les espèces feuillues.

Dans le tableau ci-contre, je donne en centimètres cubes les quantités mesurées à la pression de 760 mm. et à la température de 25°, de CO^2 décomposé par 1 gr. de feuilles pendant 1 heure.

Si nous représentons les quantités moyennes de CO^2 décomposé par 1 gr. de feuilles pendant 1 heure aux différentes intensités lumineuses par des courbes, nous obtiendrons des résultats tout à fait semblables à ceux que j'ai déjà signalés, pour le *Betula* et le *Tilia*, le *Pinus* et l'*Abies*. (Courbes, fig. 2.)

Chez les plantes sciaphobes, telles que le *Larix* et le *Robinia*, l'énergie assimilatrice s'accroît avec l'intensité lumineuse jusqu'au maximum de la radiation naturelle. Au contraire, les plantes sciaphiles, le *Fagus* et le *Taxus*, montrent un maximum d'énergie assimilatrice correspondant aux rayons inclinés du soleil; ensuite, les courbes appartenant à ces plantes baissent, de sorte qu'aux rayons du soleil perpendiculaires les quantités de CO^2 décomposé sont moindres qu'à l'éclairement oblique et sensiblement voisines de ce qu'elles sont à la lumière diffuse.

Nous constatons donc, pour les feuilles adultes de nos plantes, absolument les mêmes différences entre les espèces sciaphobes et les espèces sciaphiles que chez les espèces étudiées dans un Mémoire antérieur.

Chez les jeunes feuilles de *Taxus*, la courbe d'énergie assimilatrice présente une forme toute particulière. Elle monte très lentement à partir de la lumière diffuse jusqu'à l'intensité lumineuse représentée par des rayons du soleil inclinés ; ensuite, elle devient sensiblement constante.

Ce fait a une grande importance théorique. On voit, en effet, que chez la même plante la courbe d'énergie assimilatrice change de forme suivant les variations dans la concentration du pigment vert. Si cette concentration est relativement faible, comme dans les jeunes feuilles de *Taxus*, l'énergie assimilatrice augmente très peu, malgré une forte augmentation de la lumière. Au contraire, dans le cas où les feuilles de la même plante présentent une forte concentration du pigment, l'énergie assimilatrice s'accroît d'abord dans une proportion beaucoup plus grande suivant les mêmes variations

d'intensité lumineuse (voir les courbes relatives au *Taxus*, fig. 2).

Ce fait prouve nettement que les variations de l'énergie assimi-

II. TABLEAU *montrant l'énergie assimilatrice à l'éclairement naturel* (à la température 25-30°)

INTENSITÉS LUMINEUSES	Volumes de gaz carbonique décomposé par 1 gr. de feuilles pendant 1 heure, en centimètres cubes				
	Taxus feuilles jeunes	*Taxus* feuilles adultes	*Larix* feuilles adultes	*Fagus* feuilles adultes	*Robinia* feuilles adultes
Lumière diffuse	3.6240	4.7440	4.9760	4.9840	8.9600
»	3.6960	4.3440	5.1520	4.8640	8 8640
»	3.5440	3.7200	5.1440	3.9200	7.6320
»	3.5440	3.7520	4.8000	4.0000	7.5200
»	»	3.0480	4.2640	6.2800	7 3040
»	»	3.1200	4.5600	6 4240	7 3840
VALEURS MOYENNES					
	3.6000	3.7120	4.8160	5.0800	7.9520
Rayons du soleil inclinés	3.6160	7.2480	7.6800	6.4000	15.2160
»	3 8640	6.1600	8.1360	8 2560	11.8400
»	3.8560	7.2000	10.1840	5.4320	11.2400
»	6.5760	8.5840	6.8640	6.6560	10.6400
»	5.3920	8.8240	8.7040	7.5920	7.1520
»	»	5.7360	»	7.3360	13.9360
VALEURS MOYENNES					
	4.6560	7.2880	8.3120	6.9440	11.6720
Rayons du soleil perpendiculaires	3.1200	4 3200	9.7600	4.1120	16.3280
»	3.3040	2.8800	8.6400	6.5920	14.6960
»	4.8560	6.6640	11.6800	5.2800	11.8960
»	5.9280	5.8880	10.0800	4.6720	12.8000
»	5 3920	6.4880	11.0640	5.2800	14.6400
»	»	»	»	4.0800	17.0800
VALEURS MOYENNES					
	4.5200	5.2480	10.2480	5.0000	14.5680

latrice chez la même plante dépendent non seulement de l'intensité de l'éclairement, mais aussi de la quantité de lumière absorbée par

l'appareil chlorophyllien. L'absorption des rayons lumineux sera faible dans le cas où la concentration du pigment est faible. Le pigment retient une plus grande quantité de lumière quand il est plus concentré. En augmentant la quantité de rayons qui passent à travers du pigment, on peut ainsi augmenter la quantité de rayons absorbés ; mais cela jusqu'à une certaine limite seulement.

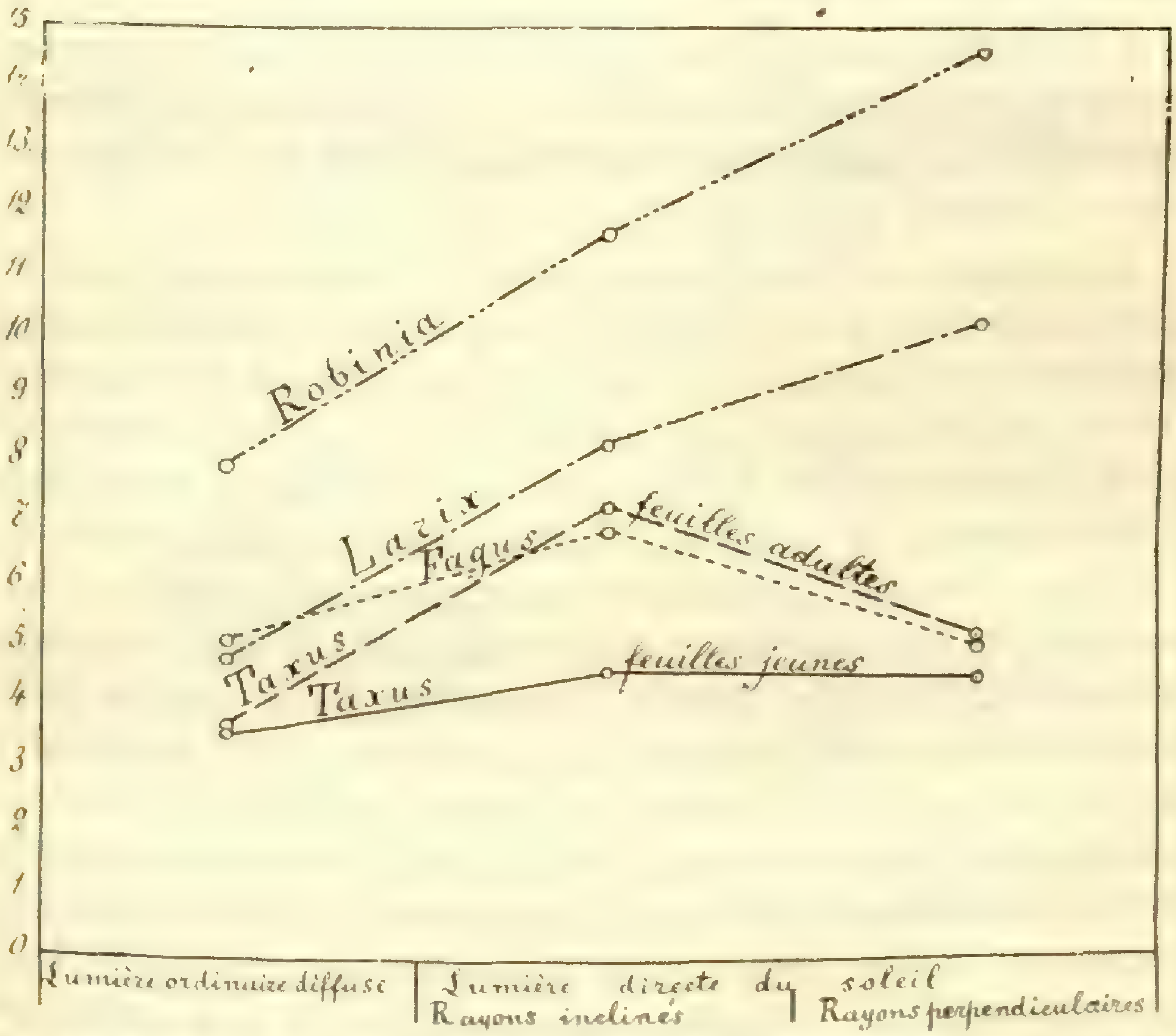


Fig. 2. — Énergie assimilatrice à la lumière du jour. Sur l'axe des abscisses sont marqués les points correspondant à des intensités lumineuses. Les ordonnées représentent les volumes de CO^2 décomposé par 1 gr. de feuilles pendant une heure, en centimètres cubes.

Comparons, pour préciser notre idée, cette absorption lumineuse à la dissolution d'un sel dans de l'eau. Une faible quantité de pigment peut être saturée par une faible quantité de lumière comme un petit volume d'eau est saturé par un poids relativement petit de sel. L'augmentation ultérieure de la lumière après la saturation restera sans aucune influence sur la quantité absorbée, comme l'augmentation de la quantité du sel dans le cas comparable d'une dissolution physique.

Il est donc compréhensible que les jeunes feuilles de *Taxus*,

possédant une assez faible concentration du pigment vert, sont en quelque sorte saturées par la lumière à un éclairement relativement faible, et l'augmentation ultérieure d'intensité lumineuse reste sans aucune influence sur la quantité des rayons absorbés. Ce phénomène se traduit parfaitement par la forme de la courbe représentant l'énergie assimilatrice, qui, à partir d'une certaine intensité d'éclairement, devient stationnaire.

Il est intéressant de remarquer que cette forme de la courbe, suivant M. Blackman (1), est caractéristique pour les cas où l'énergie assimilatrice est limitée par l'insuffisance d'un des facteurs qui intervient dans la photosynthèse.

Au contraire, la forte concentration de la chlorophylle dans les feuilles adultes de la même plante permet d'augmenter l'absorption de la lumière au dessus de la quantité qui produit la saturation dans les feuilles jeunes. Il est même possible que la saturation ou la limite d'absorption des feuilles adultes ne se produise qu'à une intensité lumineuse supérieure à celle de la radiation naturelle. Si la courbe d'énergie assimilatrice de ces feuilles passe par un maximum et baisse ensuite rapidement, cela est dû à ce qu'une augmentation très considérable d'absorption de la lumière gêne l'assimilation aux températures entre 25° et 30°. A ce point de vue, une espèce sciaphobe comme le *Larix* peut être considérée comme ayant une concentration du pigment moyenne entre celle des feuilles adultes et celle des feuilles jeunes de *Taxus*. La quantité maxima de lumière absorbée par les feuilles de cette espèce à la plus forte radiation naturelle serait inférieure à la quantité qui commence à gêner l'assimilation, et c'est pourquoi la courbe d'énergie assimilatrice chez cette plante monte continuellement avec l'intensité lumineuse.

Pour obtenir une confirmation directe de ces considérations, j'ai comparé les quantités de chlorophylle contenues dans 1 gr. de feuilles vivantes appartenant aux plantes étudiées. Des dissolutions alcooliques comparables de pigment ont été étudiées au moyen d'un spectroscope, qui a montré que, parmi les Conifères, c'est la feuille adulte de *Taxus* qui présente la plus forte concentration du pigment, et la feuille jeune de la même espèce qui a la plus faible concen-

(1) Blackman, F. F. *Optima and limiting factors* [Annals of Botany ; t. XIX ; N° 74 ; 1905; p. 281-295].

tration ; les feuilles adultes de *Larix* présentent une concentration intermédiaire. Parmi les espèces feuillées, le *Fagus* possède une concentration du pigment beaucoup plus forte que le *Robinia* (1).

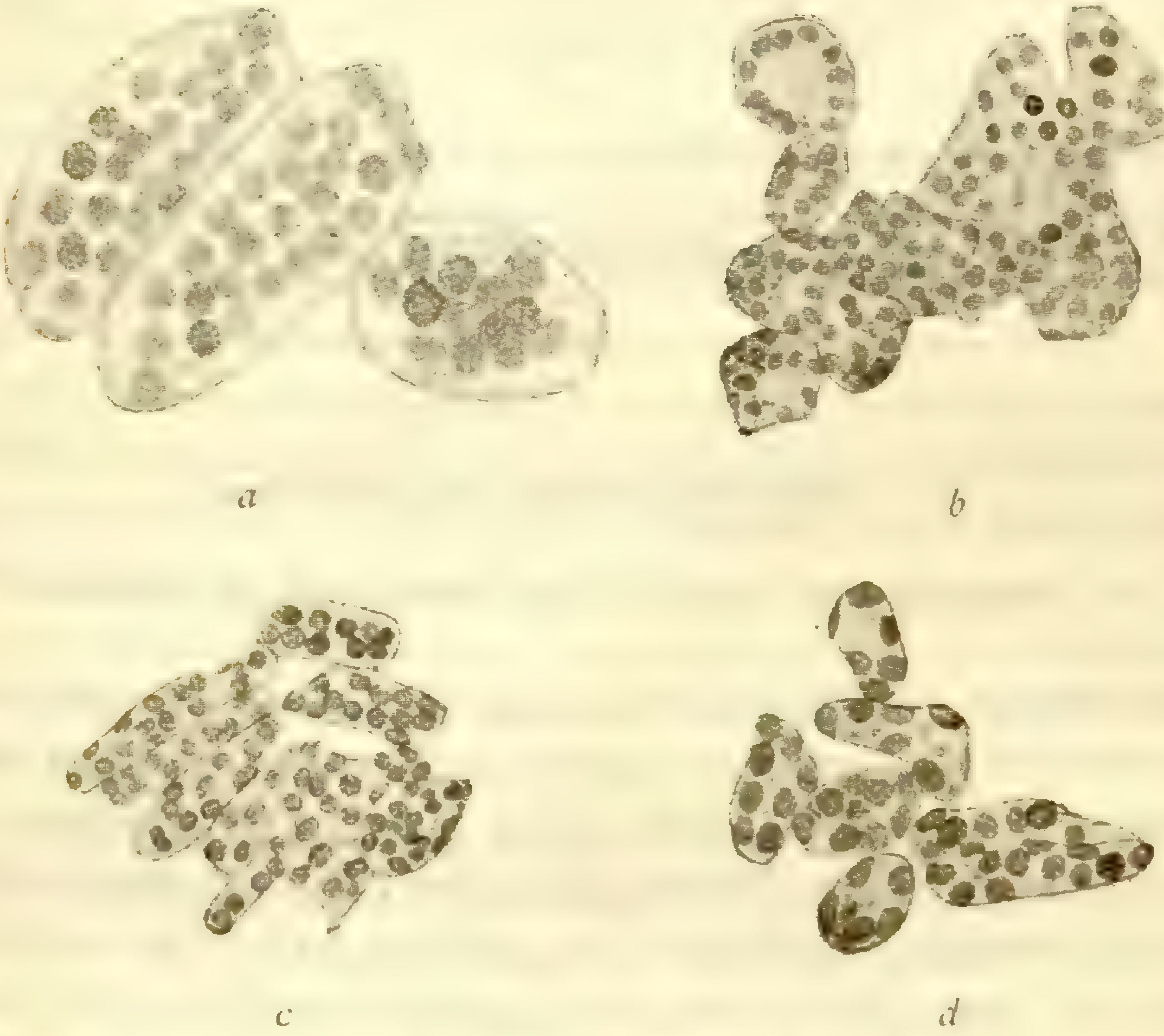


Fig. 3. — Grandeur relative des chloroleucites : *a*, chez *Taxus baccata* ; *b*, chez le *Larix europæa* ; *c*, chez le *Robinia Pseudacacia* ; *d*, chez le *Fagus silvatica*.

L'étude anatomique des feuilles de *Pinus*, d'*Abies*, de *Betula* et de *Tilia*, que j'ai faite précédemment, m'a montré que les espèces sciaphiles possèdent des grains de chlorophylle sensiblement plus gros que les espèces sciaphobes. Le même fait est facile à constater également chez les espèces qui font l'objet du présent Mémoire. Comme on le voit sur la figure ci-contre, le *Taxus* et le *Fagus* ont relativement les grains de chlorophylle plus gros que le *Larix* et le *Robinia* (voir la fig. 3). (*A suivre*). 217

(1) Voir la technique de ces comparaisons dans la 2e partie de ce Mémoire.

LA QUESTION

DE LA

SEXUALITÉ CHEZ LES ASCOMYCÈTES

ET LES

Récents Travaux (1898-1906) sur ce Groupe de Champignons

par M. A. GUILLIERMOND (*suite*).

II. — Ascomycètes supérieurs.

A. — Reproduction sexuelle et formation du périthèce.

Les travaux les plus importants sur les Ascomycètes supérieurs (Gymnoascées et Carpoascées), parus dans ces dix dernières années sont tous relatifs à la sexualité. Cette question si complexe et si controversée depuis les travaux de de Bary et de Brefeld a donné lieu à un nombre considérable de publications qui ont marqué un pas décisif dans cette étude sans aboutir toutefois à des conclusions définitives ; il reste encore bien des lacunes et des obscurités. Comme il serait difficile d'analyser séparément ces travaux, à propos de chacun des groupes d'Ascomycètes, nous estimons nécessaire de les réunir en un seul chapitre.

Nous rappellerons rapidement les premiers travaux de Dangeard et de Harper, qui ne rentrent pas dans le cadre de cette Revue, mais qu'il est néanmoins utile de résumer ici pour faciliter la compréhension de ce qui suivra.

Dangeard a observé dans un certain nombre d'Ascomycètes, entre autres, dans *Peziza vesiculosa*, une fusion nucléaire à l'origine de l'asque. Voici comment s'effectue le processus de la formation des asques : une branche terminale d'hyphe ascogène s'incurve formant une sorte de crosse ou de crochet. Le noyau unique renfermé dans cette branche subit deux bipartitions successives qui fournissent quatre noyaux. La partie recourbée de la branche se délimite par la formation de deux cloisons transversales en une

cellule à deux noyaux. Les deux autres cellules ainsi formées, celles de l'extrémité supérieure du filament et celle de son extrémité inférieure ne renferment qu'un seul noyau. La cellule binucléée de la courbure du crochet s'allonge et se transforme en asque après avoir opéré une fusion entre les deux noyaux. DANGEARD attribue à cette fusion nucléaire la valeur d'une véritable fécondation. Ses travaux, ainsi que ceux de son élève SAPPIN-TROUFFY, ont d'ailleurs démontré l'existence, chez les Basidiomycètes, d'une semblable endokaryogamie, dans les cellules mères des basides. L'existence de l'endokaryogamie est aujourd'hui un fait acquis; elle a été vérifiée par un très grand nombre d'auteurs et semble presque générale chez tous les Ascomycètes. Récemment, FAULL (1) l'a constatée dans les Laboulbéniacées où les phénomènes cytologiques de la formation de l'asque étaient restés inconnus. Seule l'interprétation de l'endokaryogamie reste discutable.

La théorie de DANGEARD ne s'accorde pas avec les faits observés par THAXTER et HARPER qui tendent, au contraire, à confirmer les idées de de Bary.

Les travaux de THAXTER ont fait connaître, en effet, l'existence chez les Laboulbéniacées d'une véritable fécondation hétérogamique à l'origine du périthèce, laquelle offre des ressemblances frappantes avec celle des Floridées. Nous renvoyons pour cette question à la précédente Revue (2) qui a consacré une analyse très détaillée et très complète des recherches de Thaxter.

De son côté, HARPER a décrit dans *Sphærotheca Castagnei* et *Erysiphe communis*, une conjugaison hétérogamique, au début de la formation du périthèce. Cet organe débute par la formation de deux cellules sexuelles, l'oogone ou carpogone et l'anthéridie, qui s'anastomosent entre elles par leurs extrémités supérieures. L'anthéridie déverse son contenu dans l'oogone où se produit une fusion entre le noyau mâle et le noyau femelle. Dans *Sph. Castagnei*, l'oogone fécondée, se cloisonne en plusieurs cellules, dont l'une, se développant aux dépens des autres, devient l'asque. Il est bon de noter

(1) Faull : A preliminary note on ascus and spore formation in the Laboulbeniaceæ. (*Science*, n^os^ 3, 23, 52, 53, 1906).

(2) Matruchot : Revue des travaux sur les Champignons publiés en 1894, 1895, 1896 et 1897. (*Rev. gén. de Botanique*, 1899 et 1900).

que cette cellule mère de l'asque possède primitivement deux noyaux qui se fusionnent au début de la formation de l'asque.

Mais Dangeard persiste dans sa première interprétation. En reprenant l'étude de *Sphærotheca Castagnei*, il a montré que les organes sexuels décrits par Harper existent bien, mais que l'anthéridie dégénère sur place, sans avoir déversé son contenu dans l'oogone. Aussi considère-t-il ces organes comme le vestige d'une reproduction sexuelle ancestrale qui aurait cessé d'être fonctionnelle et aurait été remplacée par l'endokaryogamie des cellules mères des asques, laquelle représente la véritable fécondation.

Une nouvelle et importante contribution à l'étude de la reproduction sexuelle des Ascomycètes a été fournie par un mémoire de Harper (1) sur *Pyronema confluens*. Cet auteur a montré que les descriptions de de Bary étaient exactes et que les formations en rosette du début du périthèce étaient bien le siège d'un acte sexuel. On y distingue, en effet, une série de couples de cellules qui sont des organes sexuels. Chacun est formé d'une grosse cellule renflée, le carpogone et d'une petite cellule plus mince et plus allongée, qui représente l'anthéridie (Fig. 34, 1-3). Les deux cellules sexuelles renferment chacune un très grand nombre de noyaux. Avant la fécondation, le carpogone se divise par une cloison transversale en deux cellules, dont l'une plus grande, celle de la base, représente l'oogone, et l'autre plus petite, celle de la pointe du carpogone, devient le trichogyne dont le contenu ne tarde pas à dégénérer (Fig. 34, 2). Au moment de la fécondation, l'anthéridie s'anastomose au trichogyne, par son extrémité supérieure : son contenu se déverse dans cette cellule, puis la cloison, qui sépare le trichogyne de l'oogone, se résorbe et laisse passer le contenu de l'anthéridie dans l'oogone (Fig. 34, 3 et 4). La cloison du trichogyne se reforme bientôt après et la fusion nucléaire s'établit dans l'oogone (Fig. 34, 5). Harper a constaté dans cette cellule la fusion des noyaux mâles et femelles deux, à deux aboutissant à la formation d'une sorte d'œuf composé analogue à celui qu'on observe dans l'*Albugo Bliti*. L'œuf produit ensuite un grand nombre d'hyphes ascogènes (Fig. 34, 5 et 6), dans lesquels s'introduisent les noyaux fécondés. Ces hyphes se ramifient

(1) Harper : Sexual Reproduction in Pyronema confluens and the morph. of ascocarp. (*Ann. of Botany*, vol. XIV, 1900. — Barker : The morph. and dével. of the ascocarp in Monascus. (*Annals of Botany*, vol. XVII, 1903.

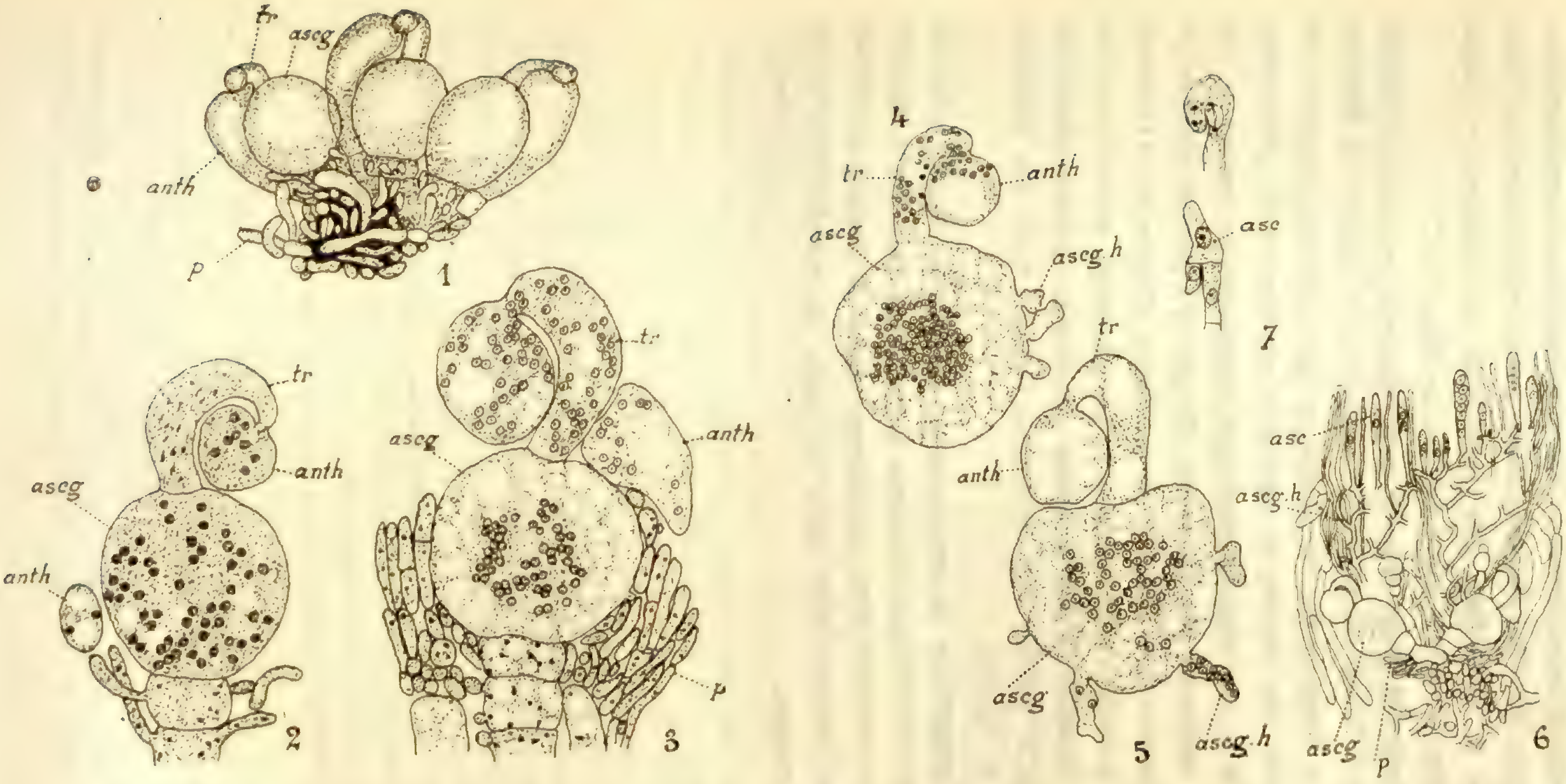


Fig. 34 à 40. — 1, trois paires d'organes sexuels ; 2, dissolution de la paroi séparant l'anthéridie des trichogynes ; les noyaux du trichogyne sont résorbés ; 3, les noyaux de l'anthéridie émigrent dans le trichogyne ; les noyaux de l'oogone sont rassemblés dans le milieu de cette cellule ; 4, la paroi séparant le trichogyne de l'oogone est résorbée et les noyaux de l'anthéridie et de l'oogone sont rassemblés au milieu de l'oogone ; 5, formation des hyphes ascogènes ; 6, coupe schématique d'un périthèce, *asc*, *asques* ; *hascg*, hyphes ascogènes, *ascg*, ascogone. *p*, filament d'enveloppe du périthèce ; 7, formation des cellules-mères des asques ; *asc*, cellule-mère d'asque (d'après Harper).

abondamment et les extrémités des ramifications fournissent chacune un asque, par un procédé identique à celui décrit par Dangeard dans *P. vesiculosa*, par formation de crochets et fusion nucléaire dans la cellule mère de l'asque (Fig. 34, 7).

Harper conclut donc que la reproduction sexuelle s'effectue bien comme il l'avait décrit dans *Sphærotheca Castagnei* et *Erysiphe communis*, à l'origine du périthèce, et que l'endokaryogamie des cellules mères des asques ne constitue nullement un phénomène sexuel, mais a une signification qui reste encore inconnue. Par suite de la petitesse des éléments, Harper n'a pas pu observer la réduction chromatique qui doit se produire, d'après lui, à la germination des ascospores. Il a étudié la karyokinèse, mais il n'est pas parvenu à compter d'une manière précise le nombre des chromosomes qu'il estime être d'environ vingt dans les divisions nucléaires de l'asque.

Harper rapproche la conjugaison de *Pyronema* de celle des Floridées et de celle que Thaxter a constaté dans les Laboulbéniacées : la présence d'un trichogyne dans le carpogone établit une relation incontestable entre le mode de conjugaison de ces différents groupes.

(A suivre).

REVUE DES TRAVAUX

DE

PALÉONTOLOGIE VÉGÉTALE

PUBLIÉS DANS LE COURS DES ANNÉES 1901-1906,

par M. R. ZEILLER (*suite*).

Le regretté B. Renault a observé de même, dans des écorces de Lépidodendrons du Culm de l'Autunois ou du Roannais (1), des spores munies de piquants étoilés qui paraissent être des zygospores de Desmidiées. Il a signalé en outre (2) dans les magmas siliceux de Grand'-Croix, sous le nom de *Navicula ripageriensis*, une Diatomée qui serait le premier représentant de cette famille réellement constaté à l'époque houillère ; l'échantillon figuré ne montre toutefois que la forme, mais non l'ornementation caractéristique des Navicules, de sorte qu'un doute peut subsister sur l'attribution.

Les Diatomées fossiles d'Auvergne ont fait, de la part du Fr. Héribaud Joseph l'objet de nouvelles recherches, très suivies et très détaillées (3), qui lui ont révélé la présence, dans les dépôts diatomifères tertiaires de la région, d'un nombre important d'espèces et de variétés nouvelles. Il arrive à cette conclusion, que tous ces dépôts, à part celui du Puy-de-Mur qui est un dépôt lagunaire d'âge aquitanien, sont, comme formation première, d'âge miocène, mais qu'un certain nombre d'entre eux ne représentent que des lambeaux déplacés, parfois remaniés et stratifiés à nouveau à diverses dates de l'époque pliocène ou même quaternaire, d'un dépôt primitif. Dans ce cas on y trouve en même temps une flore phanérogamique plus ou moins riche, tandis que les portions demeurées intactes du dépôt originaire ne contiennent pour ainsi dire jamais d'empreintes de feuilles. Ces premiers dépôts se seraient faits dans des lacs cratériques profonds, situés e

(1) B. Renault : Sur quelques nouveaux Champignons et Algues fossiles de l'époque houillère (*C. R. Ac. Sc.*, CXXXVI, p. 904-907, 6 fig., 6 avril 1903).

(2) Sur quelques microorganismes intéressants (*Bull. Soc. hist. nat. Autun*, XVI, P. V, p. 149-162, pl. XI-XII). 1903.

(3) Fr. Héribaud Joseph : Les Diatomées fossiles d'Auvergne. Clermont-Ferrand et Paris. Gr. in-8°, 79 p., 2 pl., 1902 ; x-166 p., 4 pl., 1903. — Étude du dépôt diatomifère de La Garde (Cantal) (*Revue de la Haute-Auvergne*, 1906, 4 p.)

uns dans le massif du Mont-Dore, les autres sur les flancs du grand volcan du Cantal ou dans le massif du Mézenc.

La présence, assez surprenante au premier abord, d'un certain nombre d'espèces saumâtres ou marines associées à une majorité d'espèces d'eau douce paraît à l'auteur indiquer l'existence, au voisinage immédiat des lacs où se déposaient ces Diatomées, de sources salées fortement minéralisées, conformément à ce qui a lieu aujourd'hui à Java, dont les lacs volcaniques renferment précisément une flore diatomique avec laquelle la flore fossile similaire d'Auvergne offre des analogies très marquées.

Je ne ferai que mentionner la continuation, par M. PANTOCSEK, de ses études sur les Diatomées fossiles de la Hongrie (1); il a en outre examiné des dépôts diatomifères de la presqu'île de Kertch (2), appartenant à la partie la plus élevée de l'étage sarmatien, et il y a constaté la présence de nombreuses espèces nouvelles, appartenant principalement aux genres *Amphora*, *Navicula*, *Achnanthes* et *Epithemia*, ainsi que celle d'un type générique nouveau de la tribu des Epithémiées, auquel il a donné le nom de *Semseyia*.

Les autres recherches relatives aux Diatomées fossiles n'ont porté que sur des dépôts relativement récents et n'ont fourni que des espèces déjà connues, appartenant à la flore actuelle ; il n'y a donc pas à s'y arrêter.

M. LORENZ a reconnu la présence, dans l'Urgonien du Rhaetikon (3), ainsi que dans le Barrémien de l'Isère, d'une espèce nouvelle de Siphonée du genre *Diplopora*, qui n'était connu encore que dans le Permien, le Trias et le Jurassique, mais n'avait pas été observé dans le Crétacé.

M. G. STEINMANN a fait connaître, des couches tithoniques de Stramberg (4), une nouvelle forme générique de Dasycladacée, dans laquelle, comme chez les *Triploporella* du même auteur, les sporanges sont constitués par les rameaux de premier ordre, renflés en forme de tube cylindrique ; du sommet de ceux-ci partent quatre ramules, très courts, d'où le nom de *Tetraploporella*. La forme des sporanges et la place qu'ils occupent rapprochent ces deux genres des Acétabulariées, en même temps que par le port ils se montrent plus voisins des Bornetel-

(1) J. Pantocsek : Beschreibung und Abbildung der fossilen Bacillarien des Andesittuffes von Szliacs in Ungarn. Presbourg. In 8°. 20 p., 2 pl. 1903. — Beiträge zur Kenntniss der fossilen Bacillarien Ungarns. III. Teil. Presbourg. In-8°. 118 p. 1906.

(2) J. Pantocsek : Die Bacillarien der Klebschiefers von Kertsch (*Verh. russ. k. min. Ges. zu St. Petersburg*, XXXIX, p. 627-655, pl. XI-XIII). 1902.

(3) Lorenz : Geologische studien im Grenzgebiete zwischen helvetischer und ostalpiner Facies. II. Das südliche Rhaetikon (*Ber. naturf. Ges. zu Freiburg i. Br.*, XI, p. 34-62, 9 pl.). 1901.

(4) G. Steinmann : *Tetraploporella Remesi*, eine neue Dasycladacee aus dem Tithon von Stramberg (*Beitr. z. Palaont. u. Geol. Œsterr.-Ungarns u. d. Orients*, XV, p. 45-54, 11 fig.). 1903.

lées. L'auteur établit en même temps un genre nouveau, sous le nom de *Physoporella*, pour certaines espèces de *Diplopora* qui diffèrent des formes typiques de ce genre par l'absence de perforations à l'extrémité des rameaux de premier ordre.

M. Squinabol a signalé la présence, dans l'Oligocène de Chiavon, d'un *Acetabularia* (1) qui serait le premier représentant fossile de ce genre, l'espèce du Miocène de Crimée qui lui avait été rapportée avant été reconnue ultérieurement pour un *Acicularia*.

M. Lorenz a annoncé la découverte, dans le Cambrien du Chantoung (2), de deux types nouveaux de Siphonées à thalle formé de filaments dichotomes enchevêtrés : dans le genre *Ascosoma*, les filaments, relativement grêles, se montrent munis de gros pores disposés suivant des lignes transversales espacées, et alternant de l'une à l'autre ; dans le genre *Mitscherlichia*, les filaments, dépourvus de pores, se ramifient vers l'extérieur et forment une zone corticale analogue à celle des *Halimeda* et des *Boueina*. Ces deux genres, sur lesquels l'auteur annonce la publication ultérieure de renseignements plus détaillés, lui paraissent devoir constituer une famille spéciale, la famille des Ascosomacées, particulièrement intéressante à raison de son extrême ancienneté.

M. Lorenz von Liburnau (3) a repris, sur de nouveaux échantillons, l'étude des empreintes du Flysch de Muntigl près de Salzbourg qu'il avait décrites en 1897 sous le nom de *Halimeda Fuggeri* ; il a constaté entre eux et les *Halimeda* actuels des différences assez nombreuses, consistant dans la longueur plus grande des articles, dans leur dissemblance les uns par rapport aux autres, dans l'absence de ramification, dans la présence d'un cordon axial beaucoup plus accusé que chez les espèces vivantes, dans l'apparence écailleuse de la surface, de sorte qu'en fin de compte il désigne cette espèce sous le nom générique moins affirmatif de *Halimedides*. M. Th. Fuchs se demande même (4), étant donné ces différences, s'il s'agit bien réellement là d'un organisme apparenté aux *Halimeda*.

MM. Chapman et Mason (5) ont reconnu que certains calcaires tertiaires des Nouvelles Hébrides, appartenant probablement au Pliocène ancien, étaient entièrement formés par des *Halimeda* ; ils signalent

(1) S. Squinabol : Di una specie di *Acetabularia* (*Mem. R. Acc. sc., lett. ed arti Padova*, XVIII, p. 1-7). 1902.

(2) T. Lorenz : Ascosomaceæ, eine neue Familie der Siphoneen aus dem Cambrium von Schantung (*Centralbl. f. Min.*, 1904, p. 193-194).

(3) Lorenz v. Liburnau : Ergänzung zur Beschreibung der fossilen *Halimeda Fuggeri* (*Sitzungsber. k. Akad. Wiss. Wien*, CXI, p. 685-712, 2 pl.). 1902.

(4) Th. Fuchs : Kritische Besprechung (*loc. cit.*). 1905.

(5) F. Chapman and Douglas Mason : On the importance of *Halimeda* as a reef-forming organism, with a description of the *Halimeda*-limestones of the New Hebrides (*Quart. Journ. Geol. Soc.*, LXII, p. 702-711, pl. XLIX-LI). 1906.

d'ailleurs la très grande part que prennent les *Halimeda* actuels, concurremment avec les *Lithothamnium*, à la constitution des récifs dans toute la région océanienne.

M. K. Martin a fait des constatations analogues sur les *Lithothamnium* (1), qui forment une partie des calcaires crétacés de Bornéo et de Curaçao et se montrent également en grande quantité dans les calcaires tertiaires de Java et de diverses autres îles de l'archipel indien, et qui jouent encore, à l'heure actuelle, un rôle important dans la formation des récifs de la même région.

M. Savornin a étudié les *Lithothamnium* des calcaires tertiaires d'Algérie (2) (calcaires à Mélobésies) appartenant à différents niveaux, et il signale, à côté d'espèces déjà connues, des formes spécifiques nouvelles, que l'insuffisance des matériaux recueillis ne lui permet pas encore de définir avec précision. Une nouvelle espèce du même genre a été également signalée par M. Vinassa de Regny (3) dans le Miocène moyen du Monténégro.

Enfin M. A. de Gasparis a observé dans les argiles quaternaires de Tarente (4) un grand nombre d'Algues admirablement conservées, parmi lesquelles les Floridées sont les plus nombreuses ; ce sont toutes, d'ailleurs, des espèces actuelles, à l'exception toutefois d'un *Grateloupia*, qui constitue une forme spécifique nouvelle.

D'après M. Karpinsky (5), il faudrait rapporter au groupe particulier des Characées une série de petits corps du Dévonien de la Russie et de l'Allemagne, les Trochilisques, dont la place était jusqu'ici restée indécise, et qui, d'après l'étude très attentive qu'il en a faite, présentent en effet les caractères essentiels des oogones des Characées. Ils comprennent deux types génériques distincts : le plus semblable aux formes actuelles est le genre *Trochiliscus*, qui ne diffère des oogones des Characées véritables que par le nombre plus grand des tubes spiralés circonscrivant la cavité centrale, lequel est ici de 8 à 18 suivant les espèces, et par le sens inverse de leur enroulement ; une forme de ce genre, observée dans le Dévonien de l'Ohio, avait été signalée en 1889, sous le nom générique de *Calcisphæra*, par M. Knowlton, qui en a fait déjà ressortir la ressemblance avec des « fruits » de *Chara*. Le genre

(1) K. Martin : *Lithothamnium* in cretaceïschen und jüngeren Ablagerungen tropischer Inseln (*Centralbl. f. Min.*, 1901, p. 161-165).

(2) J. Savornin : Note préliminaire sur les *Lithothamnium* des terrains tertiaires d'Algérie (*Bull. Soc. Géol. Fr.*, 4e sér., II, p. 158-162). 1902.

(3) P. E. Vinassa de Regny : Fossili ed impronte del Montenegro (*Bull. Soc. Geol. Ital.*, XXIII, p. 307-322). 1904.

(4) A. de Gasparis : Le Alghe delle argille marnose pleistoceniche di Taranto (*Atti R. Acc. Sci. Napoli*, Ser. 2, XII, n° 4, p. 1-8, 1 pl.). 1905.

(5) A. Karpinsky : Die Trochilisken (*Mém. Comité Géol. de Russie*, Nouv. sér., livr. 27, 166 p., 124 fig., 3 pl.). 1906.

Sycidium comprend des corps tantôt sphéroïdaux, tantôt ovoïdes, dans lesquels les tubes, au nombre de 18 en général, qui entourent le vide central, sont, non plus spiralés, mais dirigés suivant les méridiens, comme le sont d'ailleurs les tubes homologues des Characées actuelles au début du développement de l'oogone ; ces tubes sont marqués sur leur surface externe de cannelures transversales, qui ne laissent pas de rappeler l'ornementation de certains oogones de Characées de l'étage liburnien de Dalmatie décrits par M. Stache sous le nom générique de *Kosmogyra*.

A l'appui de l'attribution de ces Trochilisques, l'auteur signale la présence, dans les mêmes couches, d'axes formés de cellules tubuleuses tantôt droites, tantôt légèrement tordues en hélice, entourant un vide axial, et offrant ainsi une constitution conforme à celle des rameaux de Characées.

Ce seraient là les représentants les plus anciens des Characées, à moins qu'il faille rapporter réellement à celles-ci des empreintes délicates observées par M. Potonié (1) dans le Silurien du Kellerwald, consistant en des axes grêles munis de fins ramules verticillés, et dont l'aspect fait songer aux *Nitella,* mais sans qu'il soit possible de rien affirmer à leur sujet.

Il n'est pas inutile d'ajouter que, dans son travail sur les Trochilisques, M. Karpinsky fait justice d'une indication donnée jadis par Schimper, dont plus d'un paléobotaniste avait vainement cherché la source, et d'après laquelle des oogones de Characées auraient été observés dans le Muschelkalk des environs de Moscou : le Muschelkalk n'existant pas dans cette région, l'indication est donc certainement erronée, et les premiers représentants incontestables des Characées actuellement connus ne remontent pas au-delà de l'Oxfordien, l'âge des couches du Somersetshire dans lesquels avait été signalé le *Chara liassica* étant lui-même tenu aujourd'hui pour douteux (2).

(1) H. Potonié : Die Silur- und die Culm-Flora des Harzes und des Magdeburgischen (*Abhandl. k. preuss. geol. Landesanst.*, Neue Folge, Heft 36. p. 25.). 1901.

(2) A. C. Seward : The Jurassic Flora, Pt. II. 1904.

(*A suivre*).

NOTES BIBLIOGRAPHIQUES

J. P. Lotzy. — **Vorträge über botanische Stammesgeschichte** (*Erster Band : Algen und Pilze*). — Cet ouvrage est le premier volume d'un traité de Botanique qui en aura trois. Il traite seulement des Algues et des Champignons.

Comme son titre l'indique, il a pour base une idée un peu différente de celles qui servent habituellement de guides dans les publications de ce genre. Toujours l'auteur essaie d'utiliser nos connaissances sur les divers groupes de plantes pour trouver le lien de parenté qui peut les unir.

Sur bien des points, peut-être, il reste à cet égard beaucoup de doute ; mais les travaux des vingt dernières années ont cependant fait faire assez de progrès à nos connaissances sur la cellule pour qu'une série de caractères que nos devanciers ne connaissaient pas, doivent être invoqués et, précisément parce qu'ils sont primordiaux, puissent servir à nous éclairer sur les liens génétiques susceptibles d'exister entre les plantes.

Aussi les données cytologiques nouvellement acquises sont-elles traitées dans le livre de M. Lotzy avec toute l'ampleur nécessaire, et les tout récents travaux de Blackman, Harper, Dangeard, Maire, etc., soigneusement analysés. Partout l'auteur s'efforce de montrer comment l'alternance de générations, si nette chez les Mousses et Fougères, se manifeste également chez les végétaux inférieurs et comment se succèdent une génération dont les noyaux cellulaires possèdent x chromosomes et une génération à $2x$ chromosomes.

Les questions relatives à la sexualité chez les Urédinées, les Basidiomycètes, les Ascomycètes, en particulier, sont exposées avec tout le soin désirable. Citons aussi les détails donnés sur le groupe des Laboulbéniacées, et les idées nouvelles que l'on a maintenant sur la classification des Hyménomycètes et des Gastéromycètes.

Les très nombreuses figures de l'ouvrage, le plus souvent empruntées aux Mémoires originaux les plus récents, illustrent remarquablement le texte.

Ce premier volume fait désirer que les deux suivants suivent de près leur aîné. L. Dufour.

***

Herm. Spring. **Procédé de conservation des couleurs des Orchidées** (*Bull. Soc. royale de Botanique*, nov. 1907, p. 166). — L'Orchidée est étalée entre deux feuilles de ouate et placée ainsi sur l'angle d'un fourneau de cuisine à une température telle que la feuille de ouate inférieure ne commence à roussir qu'au bout d'un temps assez long. On couvre ces feuilles de ouate d'une couche de papier buvard, d'une planchette et d'un poids d'un kilog. La dessiccation est achevée au bout de vingt minutes ; le spécimen est enlevé avec précaution et après quelques minutes d'exposition à l'air est suffisamment flexible pour être préparé. Les fleurs conservent ainsi parfaitement leur teinte. Les parties colorées par la chlorophylle sont d'un vert jaunâtre.

***

GEORGEVITCH. **Zur Nukleolus-frage. Ein Beitrag zur Kenntniss der Bildung von Nukleolus in vegetativen Zellen von *Lupinus angustifolius* und *Allium Cepa*.** avec 1 pl. (*Beihefte zum Botanischen Centralblatt*; Heft 1, 1908, S. 45-53). — Les observations de l'auteur ont porté sur les cellules végétatives des extrémités des racines des *Lupinus angustifolius* et *Allium Cepa*. La fixation a été faite à l'aide du liquide de Flemming, et les coupes d'une épaisseur de 5 à 7 μ ont été colorées soit avec l'hématoxyline ferrique suivant la méthode de Heidenhain, soit avec le triple colorant de Flemming. Dans le *Lupinus angustifolius*, le nucléole ne disparaît pas pendant la prophase de la division, mais prend une forme plus ou moins contournée et se partage finalement en formant 3 chromosomes; la reconstitution du nucléole pendant la télophase dans les noyaux issus de la division se fait par un procédé inverse, c'est-à-dire par la fusion de trois des chromosomes de chacun des jeunes noyaux. Dans les cellules de l'*Allium Cepa* l'auteur signale des faits analogues; le nucléole modifie peu à peu sa forme et son aspect, pendant la prophase de la karyokinèse pour devenir finalement un chromosome semblable aux autres et se régénère à l'intérieur de chacun des deux nouveaux noyaux par concentration de la chromatine dans la partie centrale de l'un des chromosomes.

Ces observations, dont quelques-unes sont d'accord avec celles de Berghs sur les *Spirogyra* et de Wager sur le *Phaseolus*, établiraient ainsi une sorte de continuité morphologique entre l'ancien et le nouveau nucléole, continuité que l'on considère généralement comme rompue par la karyokinèse. A. MAIGE.

***

EM. PERROT et Paul HURRIER. — **Matière médicale et Pharmacopée sino-annamites** (Vigot frères, éditeurs, Paris, 1907). — S'il est dans cet ouvrage une partie qui s'adresse plutôt aux médecins qu'aux botanistes, ceux-ci cependant trouveront dans les derniers chapitres de nombreux renseignements de nature à les intéresser. Toutes les plantes plus ou moins utilisées en Extrême-Orient y ont été rangées par familles, et pour chacune d'elles, par ordre alphabétique, les auteurs ont succinctement indiqué les principaux caractères de morphologie externe, et même souvent de morphologie interne. Un grand nombre de noms indigènes sont également mentionnés. C'est une sorte de dictionnaire qui sera utilement consulté par tous ceux qui auront l'occasion, à quelque titre, de s'occuper de ces plantes. H. JUMELLE.

***

G. TISCHLER.—**Weitere Untersuchungen über sterilitätsursachen bei Bastardpflanzen.** (*Berichte der Deutschen Botanischen gesellschaft*, 1907, p. 376-383. — L'auteur nous fait connaître les principaux résultats de ses derniers travaux sur les hybrides, qu'il doit

exposer en détail dans un prochain mémoire. Nous retiendrons seulement les faits les plus intéressants cités dans cet article préliminaire, nous réservant de revenir sur les nombreuses conclusions de l'auteur lors de la publication du mémoire définitif.

Les recherches de Tischler ont porté sur trois hybrides : *Mirabilis Jalapa* × *tubiflora*, *Potentilla Tabernæmontani* × *rubens*, et *Syringa vulgaris* × *persica*, connu sous le nom de *S. chinensis*.

En 1897, Juel avait décrit dans l'*Hemerocallis fulva* la formation de noyaux surnuméraires pendant les divisions atypiques. Depuis, ces noyaux avaient été retrouvés par divers auteurs dans un assez grand nombre d'hybrides, et Reginald Gates, en 1907, voulut y voir un critérium pour caractériser les hybrides. Les observations de Tischler montrent que cette hypothèse est inexacte. Dans deux des types étudiés par lui les cinèses polliniques sont absolument normales. Dans le *Syringa chinensis* seul, il se produit parfois des noyaux surnuméraires, mais cette formation est accidentelle, et ici encore la plupart des cinèses sont normales. D'ailleurs, ainsi que l'a montré récemment Rudolph Beer, ces noyaux accessoires se rencontrent également dans le *Fuchsia* ordinaire des serres, qui, de même que l'*Hemerocallis fulva*, a toujours été considéré comme une espèce pure.

Dans les trois hybrides étudiés, les grains de pollen avortent en plus ou moins grande proportion. Les grains en voie d'avortement présentent une pauvreté progressive en protoplasme, qui se manifeste pendant les divisions atypiques ou aussitôt après la formation des tétrades ; bientôt, le protoplasme et le noyau se détruisent complètement tandis que la membrane continue de se développer. Mais ces phénomènes n'ont rien de spécial aux hybrides, et Tischler, par l'action de facteurs appropriés tels que l'étiolement combiné avec une température de serre chaude, a pu provoquer leur apparition dans le *Potentilla rubens* qui, dans les conditions ordinaires, ne présente que des grains bien développés ; d'autre part, ces mêmes phénomènes se produisent normalement dans le *Potentilla Tabernæmontani*. Ce sont donc des phénomènes généraux de l'avortement du pollen qui se présentent quelles que soient les causes de cet avortement.

Er. de Lary de Latour

***

A. Löwschin. **Zur Frage über den Einfluss der Lichtes auf die Atmnung der niederen Pilze** (*Beihefte zum Bot. Centr.*, Bd. XXIII, Heft 1, 1908). — L'auteur apporte une nouvelle preuve à l'appui de l'action retardatrice de la lumière sur la respiration. Kolkwitz en 1899, et Maximow, en 1902, à la suite d'expériences sur les Champignons inférieurs et les Bactéries, avaient conclu que la lumière accélérait, au contraire, la fonction respiratoire. Cette augmentation apparente tenait aux sources lumineuses qu'ils employaient, soit une forte lumière électrique souvent condensée à l'aide d'un miroir concave, soit même les rayons

solaires ; ces sources provoquaient, en effet, comme l'a montré Lőwschin, un échauffement des cultures, qui favorisait la respiration.

Lőwschin a repris les expériences de Kolkwitz et de Maximow en expérimentant sur des cultures pures d'*Aspergillus niger*, de *Cladosporium herbarum*, d'*Oidium lactis* et d'un *Penicillium sp.* Les vases à cultures, plongés dans un grand aquarium contenant 64 litres d'eau distillée, étaient placés, à la température du laboratoire, soit à la lumière diffuse, par l'exposition à une fenêtre tournée à l'ouest, soit à l'obscurité obtenue à l'aide d'un manchon de carton noir, dont on les recouvrait. Deux thermomètres comparables indiquaient l'un, la température de la culture dans laquelle il était plongé, l'autre, celle de l'eau environnante. Enfin, le gaz carbonique dégagé était mesuré par la méthode de Pettenkofer.

Des 22 expériences que l'auteur a faites, il résulte que l'accélération de la respiration, qu'il a observée assez souvent à la lumière, coïncide toujours avec une élévation de la température des cultures. Dans quelques expériences, malgré une certaine élévation de cette température, la respiration à la lumière était, au contraire, retardée. Il faut donc en revenir à l'opinion généralement admise sur l'influence retardatrice de la lumière sur la respiration. G. Nicolas.

***

Les végétaux utiles de l'Afrique tropicale française, sous la direction deM. Aug. Chevalier, Paris. — Entreprise en 1905 par M. Aug. Chevalier, le botaniste-explorateur de toutes nos colonies de l'Afrique occidentale, cette publication se poursuit régulièrement ; trois fascicules ont déjà paru.

Le premier comprenait trois grands chapitres : *Histoire de l'Agriculture en Afrique tropicale*, par M. Aug. Chevalier ; *Un essai d'introduction de plantes utiles dans le centre de l'Afrique*, par le même auteur ; *Les Coleus à tubercules alimentaires des pays chauds*, par MM. Aug. Chevalier et Em. Perrot. Dans le second fascicule (1907), M. E. Perrot a donné une étude très complète de l'important arbre à beurre du Soudan, le *Karité*, qui n'a guère eu d'importance jusqu'alors que pour les indigènes de la région soudanienne, mais dont les graines arriveront sur nos marchés et seront peut-être bien accueillies par nos stéariniers, le jour où les communications entre la côte et l'intérieur, où pousse exclusivement le *Butyrospermum Parkii* seront plus faciles. Dans le même fascicule, M. Perrot a étudié encore l'Arganier (*Argania Sideroxylon*) du Maroc et quelques autres Sapotacées à graines grasses du Congo, notamment le *Djave* (*Mimusops Djave*) et le *moabi* (*Mimusops Pierreana*).

Le troisième fascicule, qui vient de paraître, est consacré à des *Recherches sur les bois des différentes espèces de Légumineuses africaines* par MM. Em. Perrot et G. Gérard. C'est la description anatomique minutieuse d'un grand nombre de bois de Légumineuses de l'Afrique occidentale française. Les auteurs donnent aussi quelques caractères physiques et chimiques, et rappellent les usages de ces espèces. H. Jumelle.

Chroniques et Nouvelles

M. Pavillard est nommé Maître de Conférences chargé des travaux pratiques de Botanique, à la Faculté des Sciences de Montpellier, en remplacement de M. Mirande. — M. Pascal Claverie est nommé Préparateur de Botanique agricole (emploi nouveau) à la Faculté des Sciences de Marseille. — M. H. Spinner est nommé Professeur à l'Université de Neuchâtel en remplacement de M. le Professeur Tripet. — M. P. Claussen, Privat dozent à l'Université de Fribourg, est nommé Pr. dozent à l'Université de Berlin. — M. H. v. Guttenberg est nommé Privat dozent d'anatomie et physiologie végétale à l'École supérieure d'Agriculture de Vienne.

***

Le Ministère de l'Instruction publique a acquis deux postes d'études au Laboratoire international qui vient d'être édifié sur le M^T^ Rose près du col d'Olen et dirigé par M. le Professeur Mosso et M. le D^r^ Aggazotti.

***

Dans les Achives de l'Institut botanique de l'Université de Liège, M. le Professeur Gravis publie une note intitulée : « A propos de la genèse des tissus de la feuille ». M. A. Gravis fait remarquer que dans une étude sur le *Tradescantia virginica* parue en 1898, il avait déjà montré, en étudiant le développement des feuilles de cette plante, que le cylindre central participe à la formation de l'organe foliaire. Cette idée avait donc été émise par M. Gravis, pour ce cas particulier, avant les communications de M. Gaston Bonnier et de M. Flot à l'Académie des Sciences, en 1900. M. Gravis ajoute d'ailleurs qu'il est heureux de partager complètement l'opinion de ces auteurs sur l'origine et la constitution de la feuille.

***

M. Gaston Bonnier, Professeur à la Sorbonne, a été chargé par le Conseil de l'Université de Paris de représenter cette Université aux fêtes de l'Université d'Oviedo (Espagne).

***

Le major Kremski vient de faire don, à l'Académie de Francfort-sur-Mein, d'une somme de 500.000 marks pour encourager l'extension de l'Enseignement des Sciences naturelles. — L'Université de Princeton a reçu un don de 200.000 dollars pour la fondation d'un Laboratoire de Biologie générale.

450 — Lille, imp. Le Bigot Frères. Le gérant, Pieters.

MODE DE PUBLICATION & CONDITIONS D'ABONNEMENT

La **Revue générale de Botanique** paraît le 15 de chaque mois et chaque livraison est composée de 32 à 64 pages avec planches et figures dans le texte.

Le prix annuel (payable d'avance) est de :

20 fr. pour Paris, les Départements et l'Algérie.

22 fr. 50 pour l'Étranger.

Aucune livraison n'est vendue séparément.

Adresser les demandes d'abonnements, mandats, etc., à M. l'Administrateur de la LIBRAIRIE GÉNÉRALE DE L'ENSEIGNEMENT, 1, rue Dante, à Paris.

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. Gaston BONNIER, professeur à la Sorbonne, 15, rue de l'Estrapade, Paris.

Il sera rendu compte dans les revues spéciales *des ouvrages, mémoires ou notes dont un exemplaire aura été adressé au Directeur de la Revue générale de Botanique. De plus l'ouvrage envoyé sera annoncé immédiatement sur la couverture.*

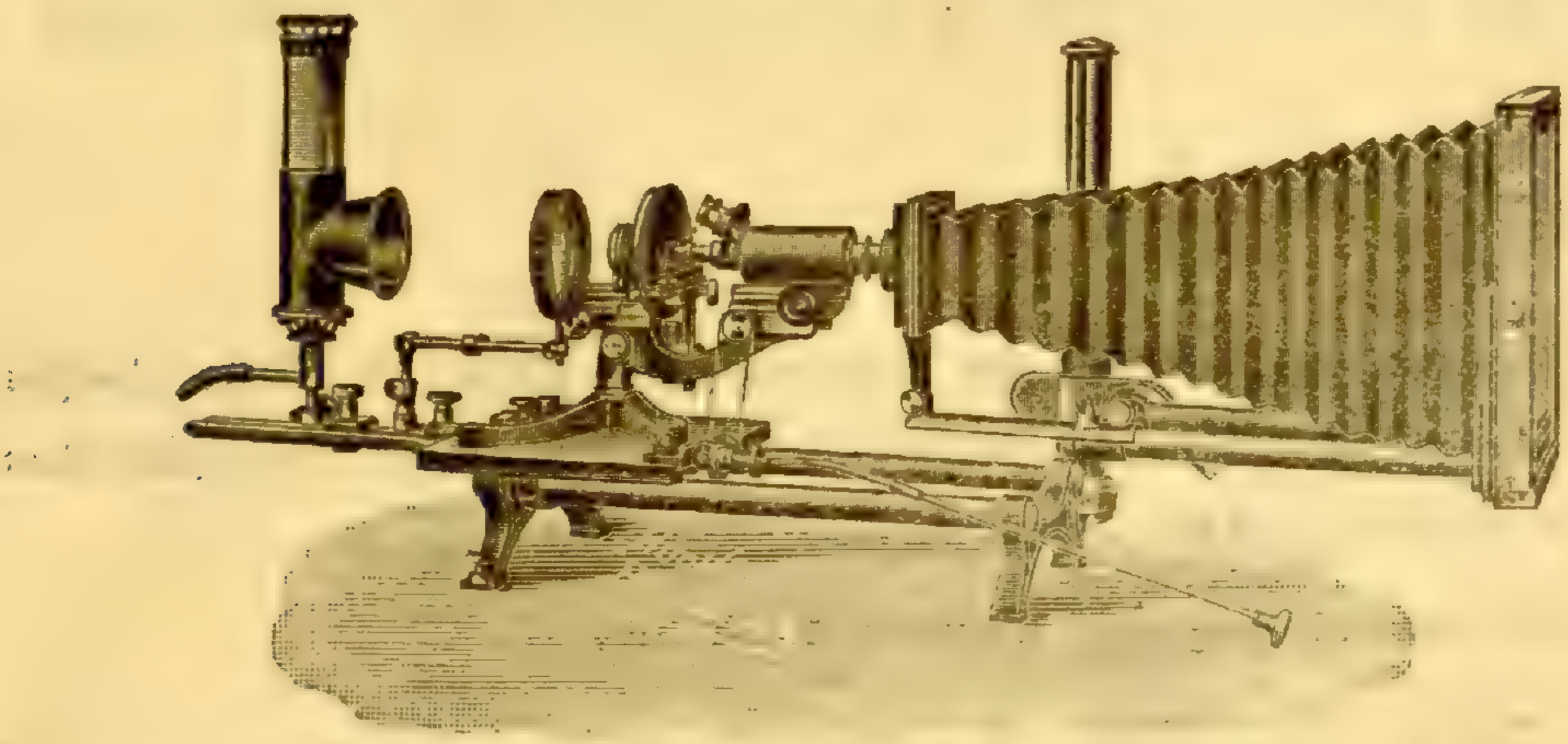
Les auteurs des travaux insérés dans la *Revue générale de Botanique* ont droit gratuitement à vingt-cinq exemplaires en tirage à part.

E. LEITZ, WETZLAR

Berlin, Francfort-s.-M., St-Pétersbourg, Londres, New-York, Chicago.

Dépositaires à Paris

MM. E. COGIT & Cie, 36, boulevard St-Michel



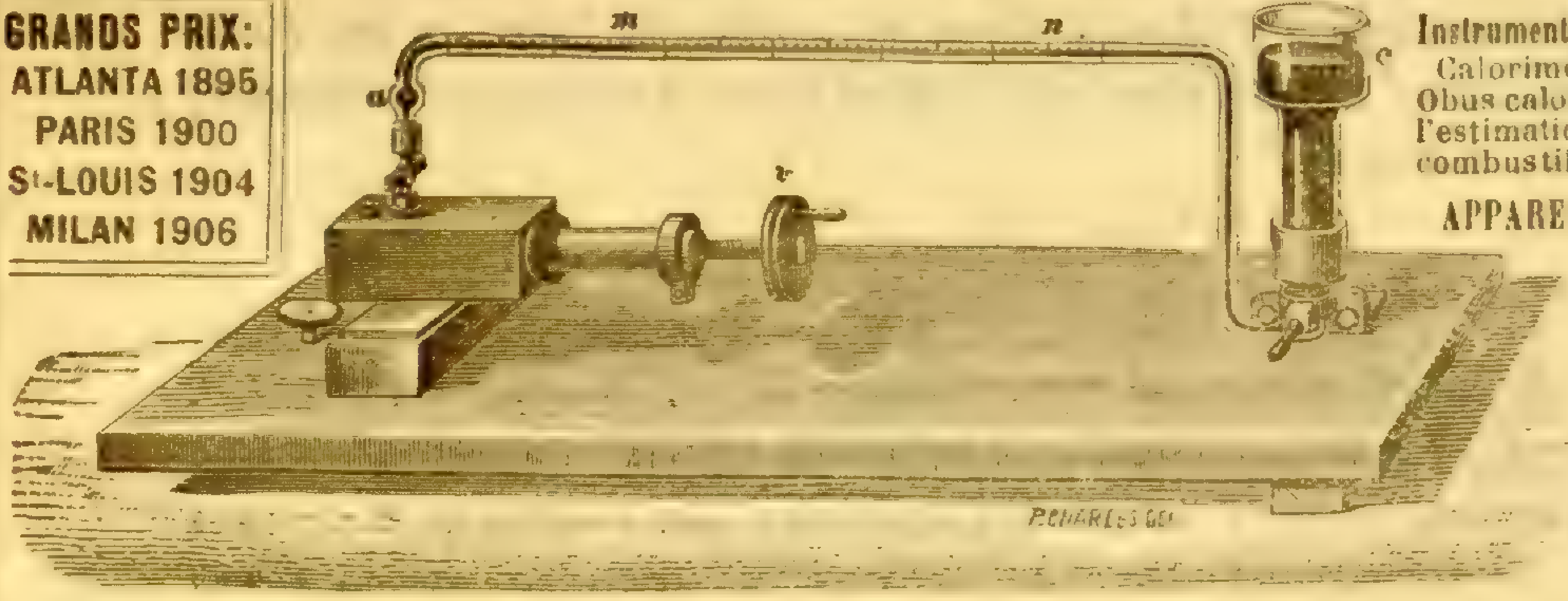
MICROSCOPES pour travaux Scientifiques et Techniques.

MICROTOMES. — Appareils microphotographiques et de projection. — Objectifs photographiques, Jumelles à prismes.

Catalogues spéciaux. — Envoi sur demande gratis et franco.

L. GOLAZ, Constructeur, 23bis, Avenue du Parc de Montsouris, PARIS (XIVe)

GRANDS PRIX:
ATLANTA 1895
PARIS 1900
St-LOUIS 1904
MILAN 1906



Instruments pour la Physique et la Chimie
Calorimètres. Bombes calorimétriques.
Obus calorimétrique de M. P. Mahler pour l'estimation du pouvoir calorifique des combustibles solides, liquides et gazeux

APPAREIL de MM. BONNIER et MANGIN
pour l'analyse des Gaz
Cet appareil est construit spécialement pour les laboratoires de botanique.

Trompes et Pompes à Vide
Pompes pour Pression
— GRISOUMÈTRE —

SPÉCIALITÉ D'APPAREILS ENREGISTREURS POUR L'ESSAI DES EXPLOSIFS

G. FONTAINE, 18, Rue Monsieur-le-Prince ✳ PARIS

CHIMIE

Bactériologie
Micrographie

Fournitures diverses
pour
Laboratoires

Verreries
et
Appareils

PHYSIQUE

—: Électricité :—
Photographie

Appareils divers
pour
Cabinet

Produits
chimiques

REVUE GÉNÉRALE
DE
BOTANIQUE

DIRIGÉE PAR

M. Gaston BONNIER

MEMBRE DE L'INSTITUT,

PROFESSEUR DE BOTANIQUE A LA SORBONNE

TOME VINGTIÈME

Livraison du 15 Mai 1908

N° 233

Entered at the New-York Post Office
as Second Class matter.

PARIS
LIBRAIRIE GÉNÉRALE DE L'ENSEIGNEMENT
1, RUE DANTE, 1

1908

LIVRAISON DU 15 MAI 1908

Pages

I. — LES SAPOTACÉES DU GROUPE DES ILLIPÉÉES (avec figures dans le texte), par **M. Marcel Dubard** 193

II. — OBSERVATIONS SUR LES DIVERSES FORMES DU FIGUIER (avec figures dans le texte), par **M. Leclerc du Sablon** 207

III. — LA CONCENTRATION DU PIGMENT VERT ET L'ASSIMILATION CHLOROPHYLLIENNE (avec planches et figures dans le texte), par **M. W. Lubimenko**. 217

IV. — NOTES BIBLIOGRAPHIQUES 239

V. — CHRONIQUES ET NOUVELLES. 240

Cette livraison renferme seize figures dans le texte.

Pour le mode de publication et les conditions d'abonnement voir à la troisième page de la couverture.

Pour tout ce qui concerne les Annonces, s'adresser à Monsieur l'Administrateur de la Librairie générale de l'Enseignement, 1, rue Dante, Paris (V).

LES SAPOTACÉES DU GROUPE DES ILLIPÉÉES

par M. Marcel DUBARD

Le groupe des *Illipéées* est une subdivision de la tribu des *Palaquiées-Illipinées*, qui est caractérisée par la présence d'au moins deux verticilles d'étamines fertiles. Les *Illipéées* sont définies par l'hétéromérie du calice et de la corolle ; le nombre des sépales est normalement de quatre, rarement de cinq, disposés en deux paires croisées, l'une interne par rapport à l'autre ; le nombre des pièces de la corolle est alors typiquement de huit, peut d'ailleurs s'élever fréquemment au-dessus de ce nombre ou s'abaisser accidentellement de quelques unités, mais en restant supérieur à quatre.

Le groupe des *Illipéées* ainsi défini est très homogène et pourrait à la rigueur ne constituer qu'un seul genre. Si cependant, pour la clarté de la classification, on cherche à le subdiviser, il faut bien vite reconnaître que les cadres actuellement admis ne correspondent pas toujours aux affinités véritables des espèces et doivent être assez profondément modifiés, quand on veut aboutir à la désignation générique indubitable d'un échantillon. La classification de ces plantes apparaît d'ailleurs comme particulièrement délicate, par suite de la ténuité même des caractères différentiels et aussi à cause des variations très fréquentes dans le nombre des pièces pour les verticilles de la corolle, de l'androcée et du pistil dans une espèce déterminée.

Je me suis efforcé dans une précédente note (1) de mettre en lumière les caractères les plus saillants qui peuvent servir à définir les principaux genres du groupe des Illipéées. Le but de la présente étude est de préciser ces caractères, d'en étudier la variation chez les formes de transition et de tenter une classification rationnelle de ces plantes, d'après l'examen des précieux documents de l'herbier

(1) *Sur la délimitation et les relations des principaux genres d'Illipéées.* (C. R. A. S., 13 mai 1907).

Pierre et des autres collections du Muséum. Malgré la richesse de ces herbiers, je n'ai pu examiner toutes les espèces actuellement décrites ; je ne puis avoir d'opinion personnelle que sur les formes que j'ai pu étudier moi-même; pour celles-là seulement, j'indiquerai le nom générique qui me semble convenir, sans rien préjuger sur les autres, que je n'ai pas eues entre les mains.

I. Genre *Illipe.*— Ce nom fut appliqué par Kœnig à l'ancien genre *Bassia* de Linné, afin de supprimer toute confusion entre ce groupe de Sapotacées et le genre *Bassia* qu'Allioni avait distingué dans la famille des Chénopodées.

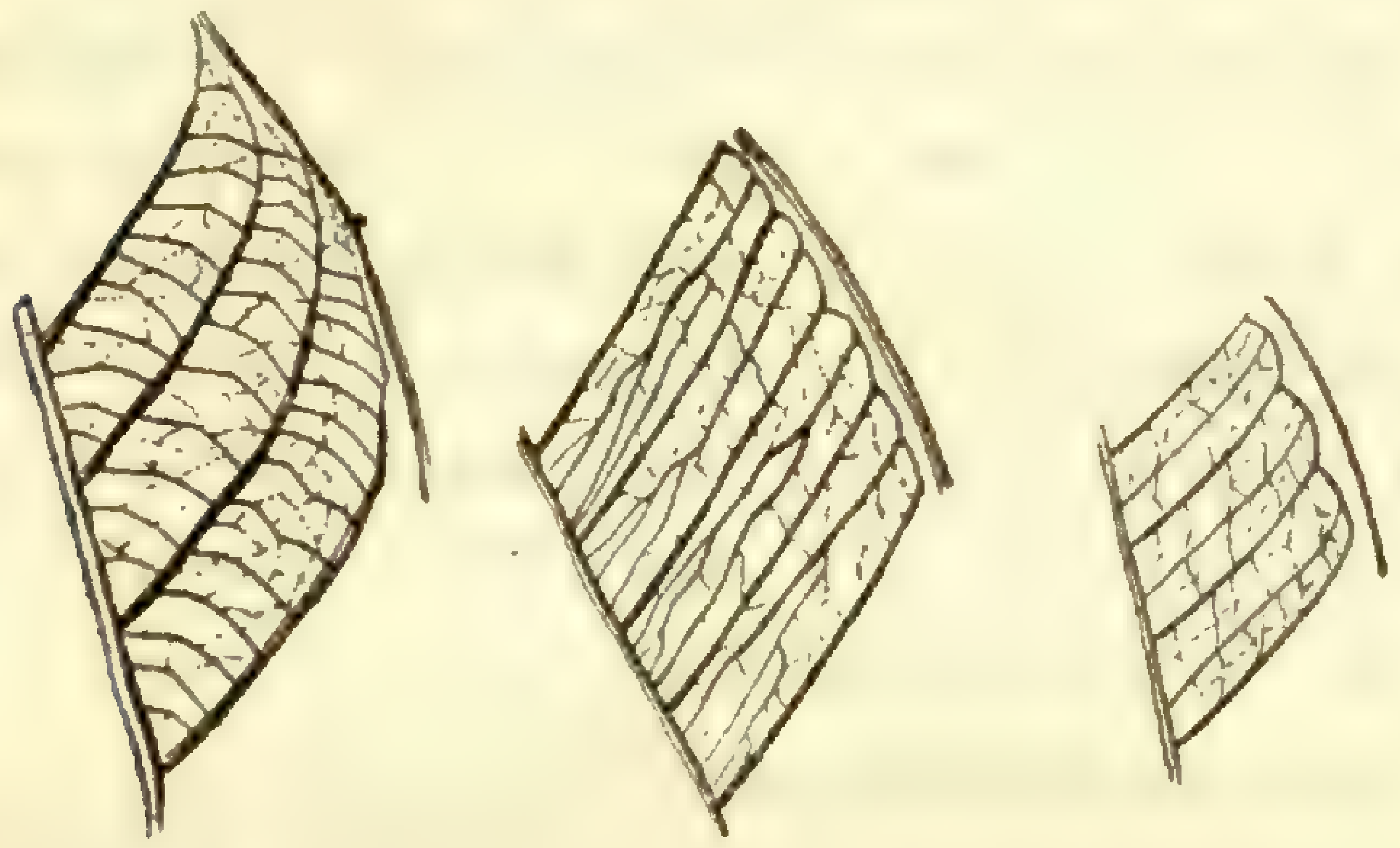


Fig. 1. — Nervations schématiques des feuilles chez les Illipéées. De gauche à droite. Type *Illipe*, type *Payena*, type *Dasyaulus*.

Le genre *Illipe* peut être ainsi caractérisé d'une manière essentielle :

1° *Nervation de la feuille.* De la nervure principale partent des nervures secondaires assez saillantes (*costules*), reliées entre elles par des arcs vasculaires marginaux très nets. Entre les costules, on ne trouve que des nervures transversales beaucoup plus ténues et formant un réseau (fig. 1).

2° *Corolle et androcée.* Le tube de la corolle est notablement plus long que les lobes : ceux-ci sont élargis et se recouvrent les uns les autres ; les cycles staminaux, par suite du développement du tube de la corolle, s'espacent et forment deux verticilles complets bien distincts, auxquels s'adjoignent parfois des verticilles supplémentaires plus ou moins incomplets (fig. 2). La corolle est glabre et dépasse le calice ; les anthères sont sessiles ou subsessiles, élargies, à connectif terminé par une sorte de mucron à la partie supérieure (fig. 2).

3° *Ovaire.* L'ovaire est plus ou moins globuleux, velu, sans disque ; les loges occupent une grande partie de la hauteur de l'ovaire et sont remplies par les ovules (un par loge), qui s'insèrent vers le milieu de l'axe de l'ovaire (fig. 3).

4° *Graine.* Dans la graine, les cotylédons charnus et épais remplissent presque entièrement le tégument ; l'albumen se réduit à une mince couche qui tapisse le tégument et peut d'ailleurs facilement s'en séparer, mais ce tissu de réserve ne fait pas complètement défaut, comme on l'a souvent écrit; la radicule est punctiforme et dépasse peu les cotylédons (fig. 5) ; le fruit est une baie dont le péricarpe est assez charnu.

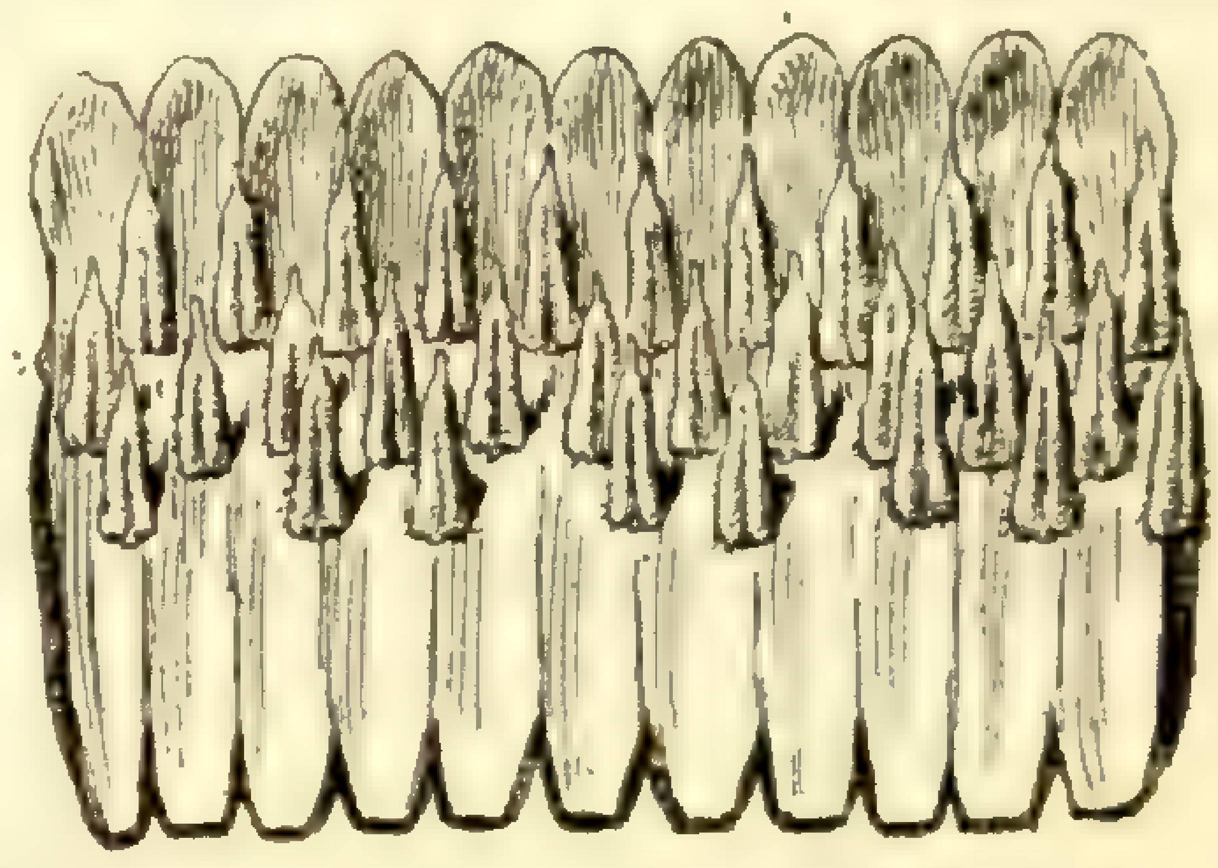


Fig. 2. — Corolle étalée d'*Illipe latifolia* montrant l'androcée (d'après Pierre).

A ce genre *Illipe* ainsi défini, nous pouvons rapporter comme espèce type l'*I. Malabrorum,* dont les nombreuses formes peuvent se ramener à trois sous-espèces, présentant entre elles de nombreux termes de passage, comme j'ai eu l'occasion de le montrer déjà (1).

Sous-espèce *latifolia* Dub. = *I. latifolia* Roxb.

Sous-espèce *longifolia* Dub. = *I. longifolia* L. = *I. Malabrorum* Kœn.

Sous-espèce *Alphonseæ* Dub. = *I. longifolia* Alph. DC.

A côté des formes précédentes, il faut ranger, en outre, malgré quelques différences, *I. Burckeana* (2) Pierre mss, avec tube de la corolle beaucoup plus court et des cycles staminaux peu distants, et aussi *I. crassipes* Pierre mss, avec cycles staminaux rapprochés, ovaire de forme conique, creusé de loges basilaires, caractères que nous retrouverons dans le genre *Kakosmanthus.* C'est donc là une forme très nette de transition.

Au voisinage immédiat du genre *Illipe*, il convient de placer le genre *Mixandra* (3), que Pierre établit pour une espèce spéciale spéciale recueillie dans l'Himalaya. Par l'ensemble de ses caractères, cette forme rappelle beaucoup les *Illipe;* mais un certain nombre de particularités justifient à mon sens l'opinion de ce

(1) *Discussion de quelques espèces du genre Illipe* (Bull. Mus. Hist. Nat., 1907, n° 6).

(2) Les espèces inédites de Pierre seront décrites dans le Bulletin du Muséum (année 1908).

(3) Pierre. *Notes botaniques*, 1890, p. 2.

botaniste. L'inflorescence est généralement axillaire et naît à l'aisselle des feuilles tombées ; le calice comprend 4, 5 ou même 6 sépales, les pièces intérieures étant un peu plus courtes que les extérieures, l'ovaire présente à la base une sorte de disque en coussin ; mais c'est surtout la disposition des étamines qui est très

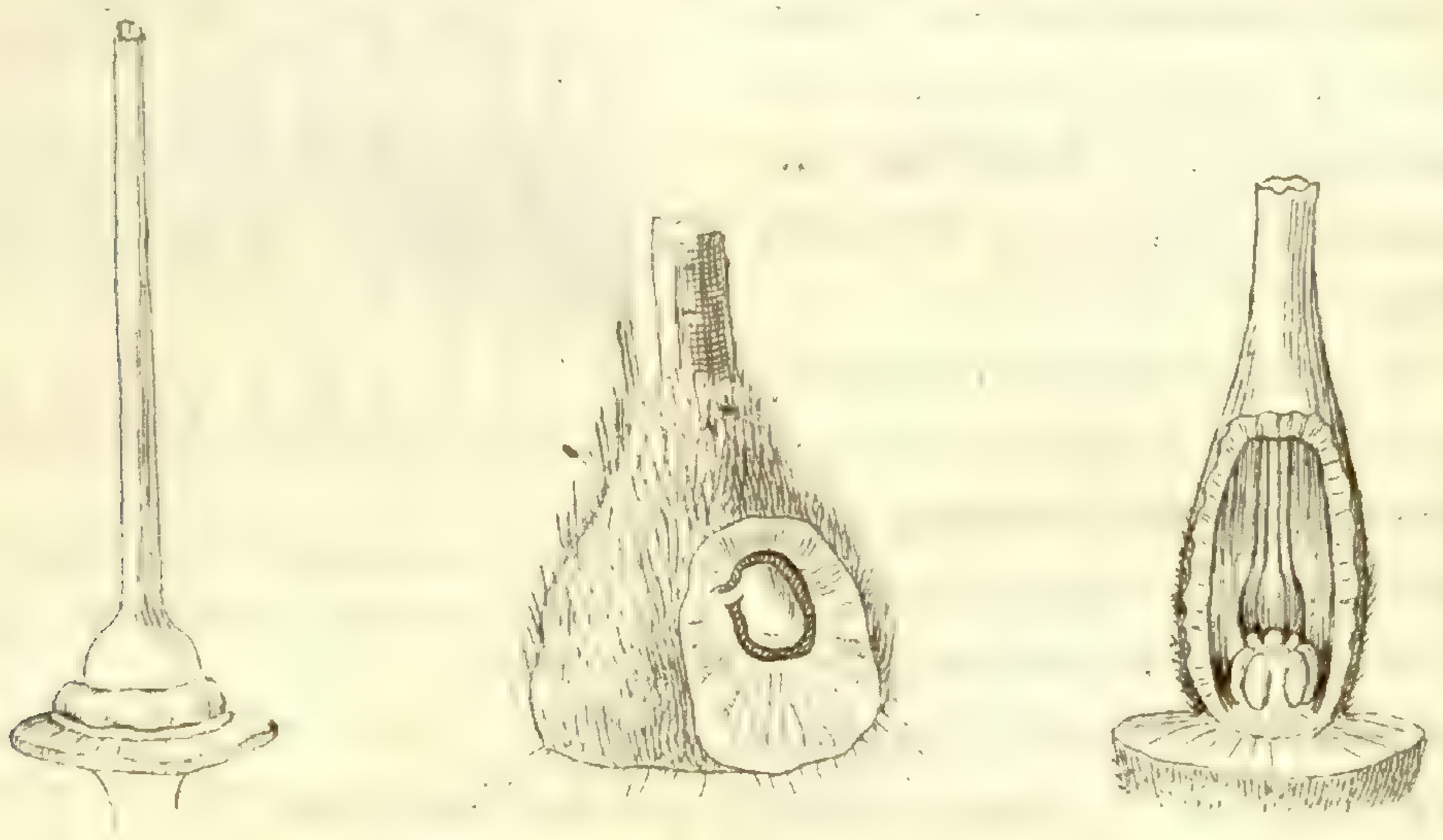


Fig. 3. — De gauche à droite. Ovaire de *Burckella* avec disque ; Ovaire d'*Illipe latifolia* ; Ovaire de *Ganua chrysocarpa* (d'après Pierre).

spéciale ; celles-ci sont nombreuses, de 40 à 48, munies de filets et disposées à la gorge de la corolle sans ordre apparent. Devant chaque lobe pétalaire (il y en a généralement 11), on trouve un faisceau de 4 à 6 étamines.

Le *Mixandra butyracea* Pierre est un arbre élevé, atteignant une hauteur de 15 mètres environ. Recueilli d'abord par Strachey et Winterbottom à Bamdeo (1.000 m. d'altitude), il a été signalé dans la vallée du Mé-Kong par Pierre et par Thorel, car les échantillons rapportés par ces collecteurs ne pourraient constituer au plus qu'une variété de l'espèce type. Les graines renferment en abondance une matière grasse odorante, qui pourrait être susceptible d'applications.

II. *Genre Kakosmanthus.* — Ce genre fut créé par Hasskarl (1), pour le *K. macrophyllus* qu'on trouve à Java ; Engler (2), suivant l'opinion de Burcke (3), fait rentrer cette espèce dans le genre

(1) *Retzia*, 97. 1855.

(2) Engler. Die nat. Pflanzenf. ; Nachträge, p. 272.

(3) *K. macrophyllus* Hassk. = *Payena macrophylla* Burcke.

Payena, sous la forme d'une simple section. Cependant les caractères des *Kakosmanthus* se rapprochent beaucoup plus à mon sens de ceux des *Illipe* : la nervation de la feuille est sensiblement la même que dans ce genre, avec des costules souvent plus saillantes et d'un parallélisme plus frappant; quant à l'albumen, il est peu épais, quoique plus développé que chez les *Illipe*, et les cotylédons sont charnus et plan-convexes, tandis que chez les *Payena* ces organes sont foliacés.

C'est pour ces raisons qu'il est impossible d'accepter l'opinion d'Engler et qu'en présence de semblables divergences il semble plus rationnel, comme l'admet Pierre, de maintenir ce genre *Kakosmanthus*, en le précisant.

L'espèce type *K. macrophyllus*, offre des caractères assez spéciaux qui ne présentent pas tous la même généralité, à l'intérieur du genre.

Le tube de la corolle est velu sur ses deux faces et un peu plus court que les lobes ; ceux-ci, au nombre de dix à douze, sont étroits et valvaires. Les étamines, dont le nombre dépasse notablement le double de celui des pétales, sont disposées en deux rangées presque confondues ; les filets assez longs, s'insèrent profondément dans le tube de la corolle ; les anthères sont pointues, mais sans mucron et exsertes. L'ovaire est conique, en continuité avec la base du style, velu, avec des loges basilaires, au nombre de 10 à 11 (Fig. 4), enfin dans l'embryon, la radicule est plus saillante que chez les *Illipe*.

Fig. 4. — Ovaire de *Kakosmanthus macrophyllus*, coupé à la base pour montrer les loges (d'après Pierre).

Dans le même genre, nous rangeons :

K. cuneatus Pierre = *Bassia cuneata* Bl. = *Illipe cuneata* Eng. Cette espèce se rapproche du type par la brièveté du tube de la corolle, par la forme et la disposition des étamines, par son ovaire conique en continuité avec le style et la position basilaire des loges ; elle tend, au contraire, vers les *Illipe*, par la nervation plus lâche de la feuille et l'imbrication des lobes de la corolle.

K. Korthalsii Pierre = *Bassia Korthalsii* Pierre = *Illipe Korthalsii* Eng. C'est véritablement une forme intermédiaire entre les *Illipe* et les *Kakosmanthus*. Les étamines sont comme dans le type, mais sessiles ; l'ovaire est du type *Illipe*, mais avec des loges plus nombreuses ; la nervation de la feuille tient de l'un et de l'autre genre.

K. sarawahensis Pierre mss (Sarawah, île de Bornéo). — Cette espèce rentre bien dans le type par la nervation de la feuille, la brièveté du tube de la corolle, l'étroitesse des pétales qui sont valvaires, la disposition des étamines en séries très rapprochées, la radicule saillante de l'embryon ; elle s'en éloigne et se rapproche des *Illipe* par la forme des étamines, à connectif lancéolé, à anthères sessiles, par son ovaire hémisphérique à loges non basilaires, par la minceur de son albumen.

K. costulatus Pierre mss (Sarawah, île de Bornéo). — Cette espèce rentre dans le type par la nervation de la feuille, par la brièveté du tube de la corolle, par ses étamines, en séries rapprochées, à filets insérés très bas, assez développés, ses anthères non mucronées et très velues, par la radicule saillante de l'embryon ; elle se rapproche des *Illipe*, au contraire, par l'imbrication des pétales, par la forme de l'ovaire, à loges non basilaires, par la minceur de l'albumen.

K. argenteus Pierre = *Bassia argentea* Clarke = *Payena ? sericea* Miq. — L'échantillon dont je dispose est incomplet, mais permet une désignation générique certaine. La nervation avec costules saillantes et nervures transversales unies est conforme au type ; les ovules sont insérés à la base des loges et celles-ci sont libres entre elles au dessus de cette insertion, car les cloisons ne sont pas soudées en un axe central dans leur région supérieure ; c'est une exagération de ce que nous avons vu chez le *K. macrophyllus* correspondant à une structure très constante dans le genre *Ganua*, enfin l'embryon possède des cotylédons charnus, plan-convexes, plus épais que l'albumen qui les entoure et une radicule assez saillante. Les étamines, dont le connectif est acuminé, rappellent celles des *Illipe*.

En somme, si nous considérons l'ensemble des formes précédentes, nous voyons que le genre *Kakosmanthus* est peu homogène et constitue surtout un genre par enchaînement. Un certain nombre de caractères dominent l'ensemble du groupe, sans qu'aucun d'eux

paraisse absolument constant ; toutes les espèces ne peuvent à la fois se relier à la souche par un criterium fondamental et chacune d'elles est définie par la présence de quelques-uns seulement des caractères dominants. Quoi qu'il en soit les affinités des *Kakosmanthus* sont du côté des *Illipe* ; après avoir hésité à les rattacher à ce dernier genre comme section, j'ai tenu à conserver au genre d'Hasskarl son autonomie, puisque les caractères de ces plantes ne sont pas tellement nets qu'ils ne puissent donner lieu à des divergences d'opinion considérables. D'ailleurs, en classification, les coupures ne peuvent être exemptes d'arbitraire ; il n'y a que les affinités qui comptent, nous avons montré celle des *Kakosmanthus* par la discussion précédente.

L'enchaînement des espèces me paraît d'ailleurs pouvoir être schématisé de la manière suivante :

/ *I. crassipes* \
Illipe *K. cuneatus, K. macrophyllus, K. argenteus*; *Ganua.*
\ *K. Korthalsii.* / /
\ *K. costulatus, K. Sarawahensis.* /

Au genre *Kakosmanthus*, il convient de rattacher le genre *Diploknema* créé par Pierre pour une espèce un peu aberrante de Bornéo. (*D. sebifera*). La nervation de la feuille est bien celle d'un *Kakosmanthus*, mais les fleurs sont diclines, avec un calice à 5 pièces, des étamines de forme linéaire et un ovaire muni d'un disque hypogyne côtelé.

III. *Genre Dasyaulus.* — Ce genre fut créé par Thwaites (1) pour quatre espèces de Ceylan ; ramené au genre *Bassia*, puis au genre *Illipe*, il me paraît cependant devoir conserver son autonomie, car il présente des caractères nettement intermédiaires entre ceux des *Illipe* et des *Payena*. La feuille porte des costules assez peu saillantes, assez espacées, entre lesquelles on trouve une nervation à la fois transversale et longitudinale ; les nervures longitudinales intermédiaires sont plus ou moins régulières et généralement non ramifiées (fig. 1). Les boutons floraux sont petits, de forme cylindrique ; le tube de la corolle est presque toujours velu, sensiblement égal aux lobes. Les deux cycles staminaux sont insérés

(1) *Enumeratio plantarum Zeylaniæ*, p. 175.

au même niveau ; les anthères sont terminées par un acumen parfois très prononcé. L'ovaire, assez comparable à celui des *Illipe*, présente des loges non basilaires ; il est tantôt velu, tantôt glabre. Quant à l'albumen, il est généralement assez abondant, quoique les cotylédons restent charnus ; enfin la radicule est saillante.

Dans ce genre, je fais rentrer les espèces suivantes :

1° *D. fulvus* Thw. = *Bassia fulva* Bedd = *Illipe fulva* Eng.

2° *D. microphyllus* Thw. = *Bassia microphylla* Hook.

Je ne vois guère le moyen de détacher de cette dernière espèce :

a. *D. malabaricus* Pierre = *Payena malabarica* Pierre = *Bassia malabarica* Bedd. = *Illipe malabarica* Eng. qui appartient aux Indes orientales, l'espèce type (*D. microphyllus*), étant de Ceylan comme toutes celles de Thwaites.

b. *D. neriifolius* Thw = *Bassia neriifolia* Bedd. = *I. neriifolia* Engler.

Ces deux formes ne diffèrent guère du type que par la forme des feuilles, et ne peuvent à mon avis être considérées que comme de simples variétés.

3° *D. Moonii* Thw. = *Bassia Moonii* Bedd.

4° Cinq espèces appartenant à la flore de la Cochinchine : *D. floribundus*, *D. Thorelii*, à ovaires velus, *D. cochinchinensis*, *D. ellipticus*, *D. firmus*, à ovaires glabres, que j'ai décrites récemment (1).

C'est à côté du genre *Dasyaulus* qu'il convient de placer le genre *Burckella* que Pierre a créé pour quelques espèces de la Nouvelle Guinée (2). L'aspect général de ces plantes rappelle surtout les *Dasyaulus*; cependant quelques caractères spéciaux permettent d'en concevoir l'autonomie : Les étamines ont généralement de longs filets et leurs anthères sont couronnées par un connectif saillant et velu, rappelant un peu ce qu'on trouve chez les *Payena*. L'ovaire renferme un petit nombre de loges, de 3 à 5 (fig. 3) et présente un disque en coussin nettement dessiné ; le fruit est très gros, avec un péricarpe charnu très épais ; enfin l'embryon à albumen très mince, porte de gros cotylédons inégaux et une radicule punctiforme.

De sorte que ce genre rappelle surtout les *Dasyaulus* à longs

(1) *Bul. Mus. Hist. nat.*, 1907, N° 6

(2) Pierre. *Notes botaniques*, p. 4.

filets staminaux, tout en se rapprochant des *Illipe* par la structure de sa graine.

Dans ce genre rentrent :

1° *B. Cocco* Pierre = *Bassia Cocco* Schef.

2° *B. Erskineana* Pierre = *Illipe Erskineana* F. v. Muell.

3° *B. May* Pierre = *Bassia May* Becc. mss.

4° *B. Hollrungii* Pierre = *Illipe Hollrungii* K. Sch.

5° *B. obovata* Pierre = *Bassia obovata* Forst.

Ces diverses espèces ont été rangées par Engler dans le genre *Illipe*.

Pour le genre *Schefferella* de Pierre, il repose simplement sur une erreur ; la fleur est bien celle d'un *Burckella* ; quant au fruit attribué à ce genre, il provenait certainement d'un *Mimusops* ; de sorte que si l'on ne tient pas compte des caractères du fruit analysé, il n'y a plus aucune raison de maintenir le genre et le *Sch. Baucum* de Pierre, originaire de la Nouvelle-Guinée, peut alors être identifié sans difficulté au *Burckella Cocco*, espèce qui est d'ailleurs très polymorphe.

C'est également au voisinage des *Dasyaulus*, à titre de terme de transition aux *Burckella*, qu'il convient de ranger le *Payena malaccensis* de Clarke ; Pierre en avait fait un nouveau genre, inédit, sous le nom de *Maingaydora*, qu'il serait peut être abusif de maintenir, car la nervation de la feuille et l'organisation florale de cette plante ne permettent guère de l'éloigner des *Dasyaulus* ; seulement l'ovaire présente à la base un disque en coussin comme chez les *Burckella*. Le fruit est d'ailleurs inconnu et, par conséquent, nous ne pouvons tenir compte des caractères importants que pourrait fournir la graine. Nous baptiserons donc cette espèce *Dasyaulus malaccensis* et nous la considérons comme une transition entre les *Dasyaulus* typiques et les *Burckella*.

IV. — *Genre Ganua*. C'est un genre inédit que Pierre créa pour une espèce guttifère de Malacca fournissant un mauvais produit (*gutta ganou*, d'où le nom générique), employé pour falsifier la bonne gutta ou *gutta terbou*.

La nervation de la feuille chez plusieurs espèces est très voisine de celle que nous décrirons plus loin pour les *Payena*, avec costules fines, rapprochées, nervures intermédiaires ramifiées, descen-

dantes, nervation transversale peu marquée. Cependant, chez un plus grand nombre d'espèces, les costules sont plus espacées et plus saillantes et la nervation transversale se montre plus accentuée, à peu près comme chez les *Dasyaulus*. La corolle est courte et souvent incluse dans le calice ; les étamines s'insèrent au même niveau. Mais ce qui caractérise le mieux ce genre, c'est l'ovaire claviforme en continuité avec la base du style ; les ovules sont insérés très bas et les cloisons séparatrices des loges sont libres au dessus de cette insertion, au lieu de confluer vers un axe central (fig. 3), c'est une disposition que nous avons déjà rencontrée chez le *Kakosmanthus argenteus*, qui est une forme de transition. Enfin, le fruit présente un péricarpe mince et ligneux qui est très caractéristique. L'albumen est très mince, comme chez les *Illipe* et l'embryon présente de gros cotylédons charnus avec une radicule saillante (fig. 5).

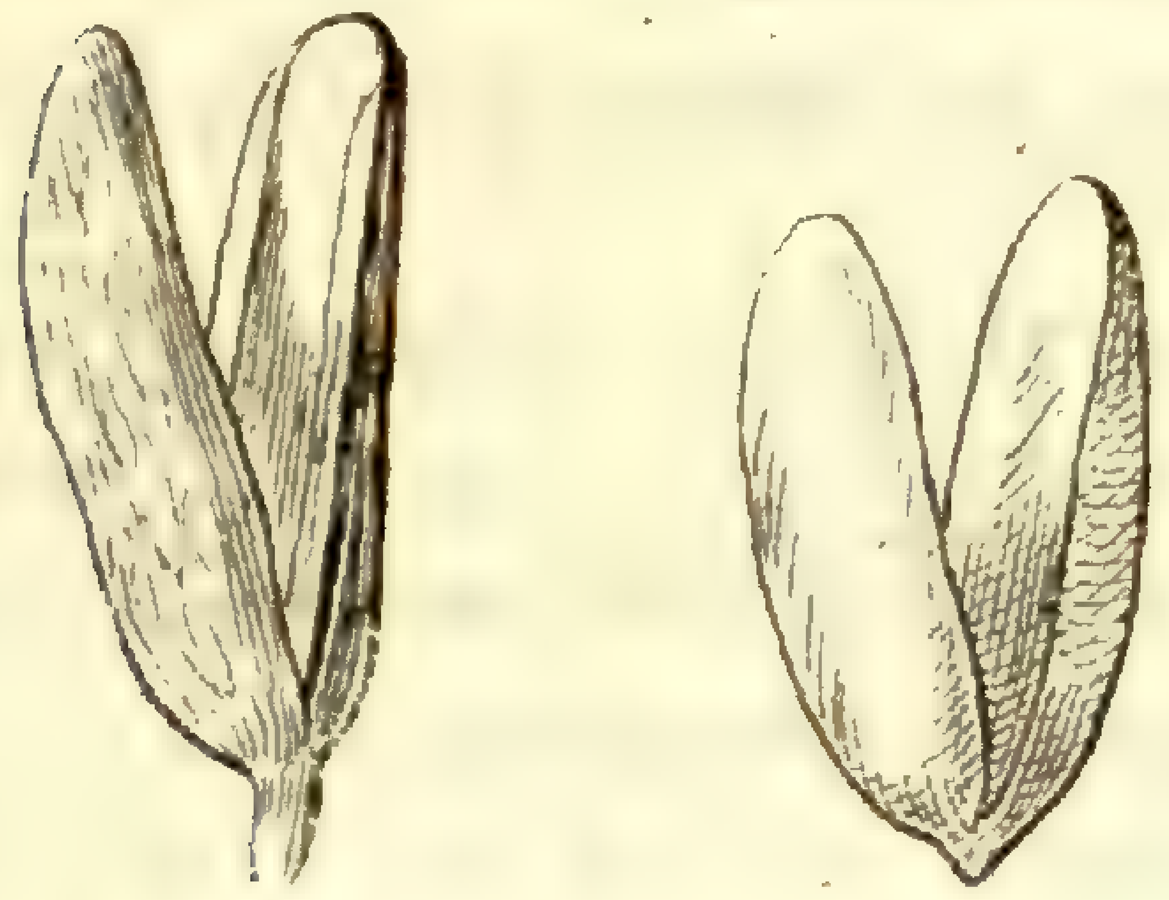


Fig. 5.— A gauche, embryon de *Ganua* ; à droite, embryon d'Illipe.

Dans ce genre nous rangeons, outre le *G. chrysocarpa* de Malacca qui est l'espèce type du genre :

G. coriacea Pierre mss.

G. Mottleyana Pierre = *Isonandra Mottleyana* de Vriese = *Bassia Mottleyana* Clarke = *Illipe Mottleyana* Eng., chez lesquels la feuille présente la nervation d'un *Payena*.

G. rubiginosa Pierre = *Illipe fusca* Eng.

G. Beccarii Pierre mss ; *G. Sarawahensis* Pierre mss.

G. Boerlageana Pierre = *Payena Boerlageana* Burck.

G. prolixa Pierre mss.

Chez ces espèces les costules sont espacées et la nervation conforme au type Dasyaulus ; toutes ces formes sont de Bornéo ou de Malacca.

V. — *Genre Payena.*— Chez les *Payena*, la nervation de la feuille est assez spéciale ; les costules sont fines et rapprochées et du milieu de l'arc vasculaire marginal, qui relie deux costules consécutives, part une fine nervure parallèle qui descend en se ramifiant

vers la nervure principale (fig. 1); les petites nervures transversales sont peu nombreuses et à peine visibles.

Le tube de la corolle est assez court, souvent plus court que les lobes. Les étamines sont insérées toutes sensiblement au même niveau, mais celles du verticille externe sont superposées aux pétales et non alternes comme dans les autres genres; les anthères sont généralement sessiles et leur connectif est terminé à la partie supérieure par un appendice peu saillant, arrondi et velu (fig. 6). L'ovaire est velu, plus ou moins globuleux, avec des ovules insérées vers le milieu des loges. Le nombre des pièces par verticille est relativement fixe dans le genre *Payena* et ce n'est que par exception qu'il s'éloigne du type 4 (4 sépales, 8 pétales, 16 étamines, 8 carpelles), tandis que chez les autres genres, ce

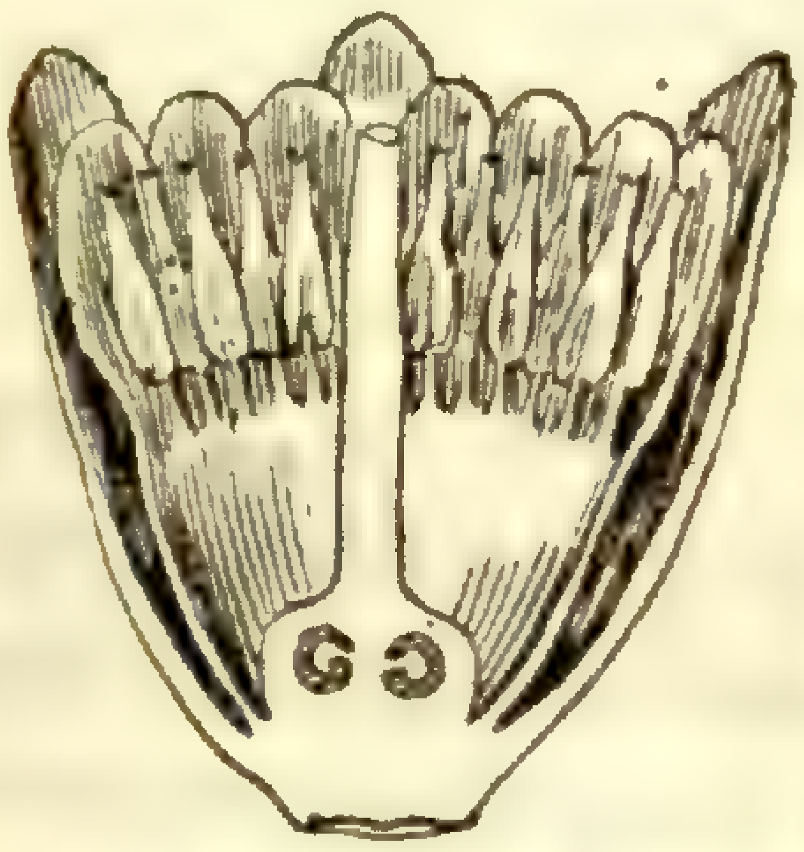


Fig. 6. — A gauche, coupe d'une fleur d'*Æsandra*; à droite, corolle ouverte et étalée de *Payena Croixiana* (d'après Pierre).

nombre est d'une grande inconstance. L'embryon possède des cotylédons foliacés, une radicule saillante et l'albumen est très abondant.

Dans ce genre *Payena* ainsi compris, nous faisons rentrer les espèces suivantes, toutes anciennement décrites et correspondant à la section *Eupayena* d'Engler :

P. Leerii B. et H. = *Keratophorus Leerii* Hassk.

P. Croixiana Pierre.

P. Benjamina Pierre = *Isonandra? Benjamina* de Vriese.

P. Beccarii Pierre = *P. parvifolia* Eng.

P. lucida A. DC. (Pierre).

P. Lowiana Pierre.

P. Griffithii Pierre.

P. paralleloneura Kurz.

P. polyandra B. et H. = *Keratophorus Wightii* Hassk. = *Payena lucida* var. *Wightii* Clarke.

P. Lamponga Pierre = *Isonandra Lamponga* Miq.

P. Maingayi Clarke = *P. mollis* Pierre.

P. dasyphylla Pierre = *Isonandra dasyphylla* Miq.

P. sumatrana Miq. = *P. stipularis* Burck.

P. Teysmanniana Pierre.

P. acuminata Pierre = *Mimusops acuminata* Bl.

P. glutinosa Pierre.

P. puberula Pierre = *Isonandra puberula* Miq.

P. microphylla Pierre = *Isonandra microphylla* de Vriese.

P. sericea B. et H. = *Bassia sericea* Bl. = *P. Suringariana* Burck = *P. Balem* Pierre.

P. Junghuhniana Pierre = *Bassia Junghuhniana* de Vriese = *P. Suringariana* var. *Junghuhniana* Burck.

P. obscura Burck.

Enfin, je range provisoirement dans le genre *Payena* trois espèces de Burcke : *P. rubropedicellata*, *P. bankensis*, *P. latifolia*, chez lesquelles l'ovaire est glabre, présente une forme allongée en continuité avec le style, avec des loges tout à fait basilaires, les cloisons étant d'ailleurs concrescentes sur toute leur longueur. Par ces caractères particuliers de l'ovaire, ces espèces constituent un petit groupe aberrant, formant une transition vers les *Kakosmanthus* et les *Ganua* ; étant donnée la nervation de la feuille, il ne serait pas impossible de ranger ces espèces dans le genre Ganua, si les caractères du fruit et de la graine le permettaient. Ces organes étant inconnus, nous ne changeons pas la désignation générique primitive, en considérant le groupe en question comme un terme de transition.

A côté du genre *Payena*, on doit ranger le genre *Æsandra* de Pierre (1), qui ne renferme qu'une seule espèce. *Æ. dongnaiensis* de la Cochinchine ; cette forme a été rattachée par Engler aux *Payena*, en une section spéciale. Cette manière de voir peut-être admise, si l'on considère l'aspect général de la fleur, à tube court, étamines rapprochées, ovaire glabre, à loges non basilaires et surtout la structure de la graine qui renferme un épais albumen huileux et

(1) Pierre : *Notes botaniques*, p. 1.

un embryon à cotylédons oblongs et très minces à grosse radicule, assez proéminente.

La nervation de la feuille s'éloigne assez de celle des *Payena*; les costules sont espacées et séparées surtout par des nervures transversales, sans cependant tomber dans le type *Illipe*. Si l'on ne veut donc point multiplier les genres, on peut se rallier à l'opinion d'Engler, en remarquant toutefois que l'*Æsandra* (1) s'éloigne sensiblement des autres espèces de *Payena* par son calice tubuleux à

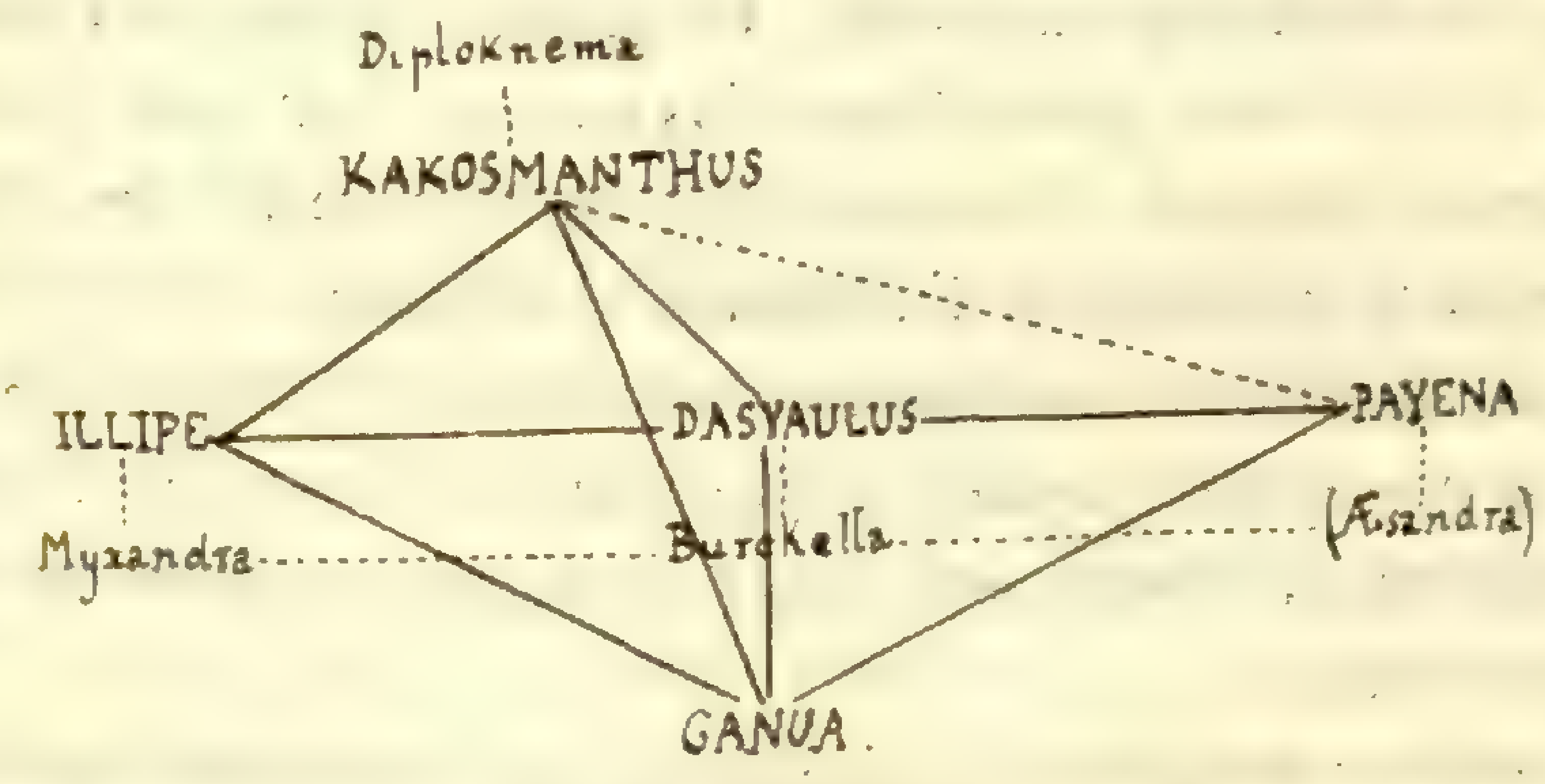


Fig. 7. — Tableau montrant les relations des divers genres d'*Illipéées*. Les traits pleins indiquent les affinités les plus nettes ; les traits discontinus les affinités moins évidentes.

quatre ou cinq lobes, par sa corolle formée d'une douzaine de pétales (fig. 6), non disposés régulièrement en deux séries, par ses étamines (de 22 à 24) à filets assez longs, connectif bidenté, dépassant beaucoup les loges, enfin par son ovaire à 12 loges.

En résumé, le groupe des Illipéées présente dans son ensemble une grande homogénéité et renferme des formes reliées entre elles par de nombreuses transitions. Deux genres dominent ce groupe : les *Illipe* et *Payena*. Le type *Illipe* est caractérisé essentiellement par la nervation secondaire de la feuille, transversale par rapport aux costules et par sa graine presque complètement dépourvue d'albumen, avec un embryon à cotylédons charnus et radicule courte ; le genre *Payena*, d'autre part, se distingue par une nervation secondaire surtout parallèle aux costules avec ramifications descendantes vers la nervure principale, par une graine pourvue d'un abondant albumen, avec embryon à cotylédons foliacés et

(1) De Αισοσ (incertain), genre de place incertaine.

radicule saillante. Entre ces deux genres extrêmes, s'intercalent trois genres principaux de transition, les *Kakosmanthus, Dasyaulus* et *Ganua*. Le premier de ceux-ci constitue un genre par enchaînement se rapprochant beaucoup des *Illipe* à tube de la corolle court et par l'aspect de l'ovaire forme transition vers les *Ganua*. Les *Dasyaulus* convergent vers les *Illipe*, surtout par la constitution de l'ovaire ; mais un certain nombre de leurs caractères rappellent les *Payena* : la nervation secondaire partiellement parallèle aux costules, la petitesse des fleurs, la présence d'un albumen assez abondant, la radicule saillante. Le genre *Ganua* est assez bien défini par la structure spéciale de l'ovaire et par son fruit à péricarpe mince et ligneux. La nervation de la feuille les rapproche des *Payena* et la minceur de l'albumen des *Illipe*.

Ces trois genres de transition ne peuvent d'ailleurs pas être disposés en une série linéaire rattachant les *Illipe* aux *Payena*, car ils se rapprochent entre eux deux à deux, comme en témoigne l'étude précédente.

Enfin, autour des genres principaux s'en groupent quelques-uns moins importants ; les *Mixandra* caractérisés par la forme et la disposition des étamines, par leur ovaire muni d'un disque à la base se rattachent aux *Illipe* ; les *Burckella* de la nouvelle Guinée, caractérisés par leur ovaire à disque basilaire et leur fruit à péricarpe épais et charnu, se rangent près des *Dasyaulus* parmi lesquels le *D. malaccensis* forme le terme de transition. A côté des *Kakosmanthus*, nous devons placer les *Diploknema*, genre aberrant à fleurs diclines et dans le genre *Payena* lui-même nous pouvons faire rentrer le type *Æsandra* sous forme de section. De sorte que les affinités générales des genres peuvent être schématisées suivant le plan figuré dans le tableau de la page 205.

OBSERVATIONS

SUR LES

DIVERSES FORMES DU FIGUIER

(F. CARICA)

par **M. LECLERC DU SABLON** *(Fin)*

Classification des formes du Figuier. — Les Figuiers mâles, aussi bien que les Figuiers femelles, peuvent donc différer les uns des autres par des caractères qui, sans avoir une grande valeur morphologique, ont une grande importance au point de vue des applications. Il y a donc un intérêt à classer les diverses formes d'une façon aussi méthodique que possible. Les caractères que l'on peut employer sont la présence ou l'absence des récoltes successives, et notamment de la récolte d'été, puis la faculté qu'ont les figues de mûrir sans que leurs fleurs femelles reçoivent l'excitation, soit de la fécondation, soit de la ponte d'un œuf du Blastophage. Le tableau suivant me paraît renfermer toutes les formes qui ont été observées.

Il est bien entendu que ce tableau ne renferme que les formes de Figuiers qui ont été observées. On aurait pu le développer en y faisant entrer d'autres formes dont l'existence est vraisemblable et qui seront peut-être découvertes un jour. Ainsi, par exemple, parmi les Figuiers mâles, on n'a jamais trouvé, à ma connaissance, d'arbre mûrissant des figues d'automne ou d'hiver sans l'intervention du Blastophage ; les figues qui ne sont pas visitées par le Blastophage tombent prématurément, comme les figues de Smyrne où la fécondation n'a pas eu lieu. Rien ne s'opposerait néanmoins à ce que, dans certains cas, les figues d'automne des Figuiers mâles mûrissent leurs fruits indépendamment du Blastophage, comme cela a lieu pour les figues d'automne de certains Figuiers femelles (14, 16) et pour les figues d'été de certains Figuiers mâles (1, 2, 3, 4) et des Figuiers femelles (12, 13, 14) ; c'est d'ailleurs dans cette catégorie qu'il faudrait

chercher des figues mâles d'automne comestibles. Il n'est pas question dans ce tableau des Figuiers femelles produisant des figues d'hiver, et cela parce que, chez ces arbres, la *récolte d'hiver* n'est pas suffisamment distincte de la récolte d'automne. D'autre part, je ne tiens pas compte des figues d'été qui tombent prématurément; un arbre où ces figues ne mûrissent pas est considéré comme n'en produisant pas.

Il est facile de retrouver dans le tableau ci-joint les diverses sortes de figues citées par les auteurs et dont il a été question dans ce travail. Les Figuiers du Croisic et de Cordelia donnant des figues mâles d'été comestibles font partie de l'un des quatre premiers groupes, probablement du groupe 1. Le Figuier mâle donnant des figues d'été comestibles et que j'ai observé à St-Gervais appartient au groupe 3; la plupart des Figuiers mâles que j'ai rencontrés dans le Gard correspondent au groupe 7. Les Figuiers mâles cultivés à Smyrne pour la caprification appartiennent, en général, les uns au groupe 5 (ce sont ceux qui fournissent les figues pour la caprification), les autres aux groupes 10 ou 11 (ce sont ceux sur lesquels le Blastophage passe l'hiver). Les groupes 9, 10 et 11 ne comprennent que des Figuiers ne portant pas de fleurs mâles ou n'en portant qu'exceptionnellement dans les figues d'automne ou d'hiver; on doit néanmoins les rattacher aux Figuiers mâles à cause des pistils à style court.

Parmi les Figuiers femelles, le groupe 12 correspond aux Figuiers communs, qui ne produisent que des figues-fleurs; le groupe 13 aux Figuiers de San Pedro, le groupe 14 aux Figuiers communs donnant deux récoltes, le groupe 15 aux Figuiers de Smyrne et le groupe 16 aux Figuiers communs, qui ne donnent que des figues d'automne.

Chaque groupe renferme d'autre part un grand nombre de variétés que l'on pourrait classer d'après les caractères de la figue: couleur, forme, dimensions, etc. Cette classification, qui, au moins pour les groupes femelles, aurait un grand intérêt pratique, est d'autant plus difficile que les variétés diffèrent très peu les unes des autres et que leur nombre est indéfini; les semis pouvant, comme pour les autres arbres fruitiers cultivés, donner de nouvelles variétés plus ou moins différentes des anciennes.

					Groupes :
FICUS CARICA	fleurs mâles, pistil à style court	figues d'été	pouvant mûrir sans Blastophage	Ni figues d'automne, ni figues d'hiver	1
				figues d'automne, pas de figues d'hiver	2
				figues d'hiver, pas de figues d'automne	3
				figues d'automne et figues d'hiver	4
			ne pouvant pas mûrir sans Blastophage	Ni figues d'automne, ni figues d'hiver	5
				figues d'automne, pas de figues d'hiver	6
				figues d'hiver, pas de figues d'automne	7
				figues d'automne et figues d'hiver	8
		pas de figues d'été		figues d'automne, pas de figues d'hiver	9
				figues d'hiver, pas de figues d'automne	10
				figues d'automne et figues d'hiver	11
	pas de fleurs mâles, pistil à style long	figues d'été		pas de figues d'automne	12
				figues d'automne avec fécondation nécessaire	13
				figues d'automne sans fécondation nécessaire	14
		pas de figues d'été		figues d'automne avec fécondation nécessaire	15
				figues d'automne sans fécondation nécessaire	16

Influence de la fécondation sur les caractères des figues. — Les groupes 14 et 16 renferment des Figuiers qui produisent des figues d'automne sans que la fécondation soit nécessaire. Mais on a vu que la fécondation peut néanmoins s'y produire, au moins pour certaines variétés, de sorte que le même arbre peut porter, en même temps, des figues fécondées renfermant des graines fertiles et des figues non fécondées ne renfermant pas de graines. Je me suis proposé d'étudier l'influence que pouvait avoir la fécondation sur les caractères de ces figues.

Dans les trois variétés que j'ai observées spécialement : figue d'or, figue datte et bourjassote noire, il m'était facile de reconnaître, sans les ouvrir, les figues qui renfermaient des graines fertiles. Les figues d'or fécondées étaient plus grosses et surtout plus larges que les non fécondées ; leur couleur extérieure était gris-violacée au lieu d'être gris-jaune ; enfin, à l'intérieur, la partie comestible était d'un rose plus ou moins foncé au lieu d'être d'un jaune doré. Les descriptions données dans les ouvrages de pomologie se rapportent à la figue non fécondée, qui par sa couleur mérite mieux le nom de figue d'or qui a été donné à la variété. A la dégustation, les figues non fécondées paraissent, à maturité égale, plus sucrées que les autres et les téguments qui entourent le réceptacle sont plus résistants.

Les figues dattes ont donné lieu à des observations analogues, mais moins nettes. Les figues fécondées sont plus renflées ; la coloration extérieure est plutôt verte que jaunâtre, et la coloration intérieure est d'un rose plus foncé que dans les figues non fécondées. Les téguments des figues fécondées sont peut-être un peu plus résistants, mais leur goût ne m'a pas paru sensiblement différent de celui des figues non fécondées.

Les différences sont bien plus nettes chez la bourjassote noire. Le Figuier que j'ai observé paraissait porter deux sortes de figues ; les unes très grosses et renflées, les autres plus petites et d'une forme plus oblongue. Cette différence avait déjà été remarquée, mais la cause n'en avait pas été indiquée. Dans son catalogue des Figuiers cultivés, Eisen (4) donne deux figures pour la figue bourjassote noire ; l'une reproduit la forme des figues fécondées que j'ai observées, et l'autre la forme des figues non fécondées, mais il n'indique pas la cause de ce polymorphisme. De plus, Eisen cite le

synonyme de *Ficus polymorpha* par le lequel Gasparrini désigne la bourjassote noire et qui laisse penser que ce dernier auteur aussi avait remarqué les deux formes. La coloration extérieure est à peu près la même dans les deux cas ; mais il n'en est pas de même pour la partie comestible qui est rouge dans la figue fécondée et jaune dans la figue non fécondée. A la dégustation, la figue non fécondée paraît moins sucrée que la figue fécondée, mais elle possède à un degré plus élevé la saveur spéciale caractérisque des figues.

Pour donner plus de précision à ces différences que je viens d'énoncer d'une façon peut-être un peu vague et subjective, j'ai cueilli sur chacun des arbres étudiés, d'une part, trois figues fécondées et, d'autre part, trois figues non fécondées, en ayant soin de les choisir autant que possible au même état de maturité et d'une dimension moyenne pour chaque catégorie. Je les ai pesées d'abord à l'état frais, puis à l'état sec, de façon à avoir la teneur en eau. J'ai ensuite dosé le sucre extrait par macération dans l'alcool à 90°. La plus grande partie du sucre est du glucose directement dosable par la liqueur de Fehling. En chauffant pendant une heure dans l'acide chlorhydrique à 3 °/₀, j'ai trouvé une quantité de sucre un peu supérieure, mais pas de beaucoup ; la proportion de sucre non réducteur est donc faible.

Le tableau suivant donne le poids moyen des figues pour chaque catégorie et à l'état frais, la teneur en eau rapportée au poids frais et la teneur en sucre (réducteurs et non réducteurs) rapportée également au poids frais :

	Poids moyen	°/₀ d'eau	°/₀ de sucre
Figue d'or fécondée	37 gr.	80	11.2
» » non fécondée..	29 gr.	74	12.6
Figue datte fécondée.....	23 gr.	71	14.3
» » non fécondée..	20 gr.	71	18.7
Bourjassote fécondée	68 gr.	79	3.5
» non fécondée...	40 gr.	76	6.2

Le résultat des analyses a confirmé mes premières appréciations et les a rendues plus précises ; mais il faut admettre, bien entendu, que les figues analysées représentent bien la moyenne pour chacune des catégories, ce que je me suis efforcé de réaliser. Il est incontestable que des expériences répétées sur un plus grand nombre de figues donneraient plus de certitude à ces conclusions.

Quoi qu'il en soit, il paraît certain que la fécondation augmente le volume et le poids des figues, et cela d'une façon qui peut être très notable. En revanche, la teneur en sucre est un peu diminuée et la teneur en eau augmentée. De plus, les téguments des figues fécondées sont en général plus résistants et le goût de la partie comestible est plus relevé, quoique moins sucré.

En somme, on peut conclure que, au moins pour les variétés observées, la fécondation, qui n'est pas indispensable, est avantageuse. Le poids de la récolte est bien plus considérable et la quantité est plutôt supérieure.

Une autre conclusion à tirer des observations qui précèdent, c'est que, lorsqu'on décrit une variété de Figuier, il faut bien spécifier si les figues qui servent à la description sont fécondées ou non ; il serait même bon de décrire à la fois les unes et les autres. Dans la bourjassote noire, en effet, les figues fécondées diffèrent beaucoup plus des figues non fécondées portées par le même arbre que deux figues produites par des arbres appartenant à certaines variétés nettement distinctes.

Pour corroborer les résultats obtenus avec des figues fraîches récoltées en France, j'ai comparé, au point de vue de leur composition chimique, des figues sèches du commerce ; les unes étaient des figues de Cosenza sans graines, les autres des figues de Bougie avec graines. Les figues de Cosenza renfermaient 25 °/₀ d'eau et 52 °/₀ de sucre, celles de Bougie 29 °/₀ d'eau et 44 °/₀ de sucre. La différence, on le voit, est dans le même sens que pour les figues récoltées en France ; mais cette seconde expérience est moins probante que la première, car les figues comparées différaient par d'autres caractères que la présence ou l'absence de graines ; elles n'appartenaient pas à la même variété, n'avaient sans doute pas été préparées de la même façon, etc.

Forme primitive de la figue mâle. — Si actuellement le Figuier mâle et le Figuier femelle sont ce qu'on vient de voir, il est difficile d'admettre qu'il en a toujours été ainsi. La fécondation est en effet impossible sans l'intervention du Blastophage ; le Figuier suppose donc le Blastophage. Mais, d'autre part, le Blastophage ne pouvant se reproduire et se développer que sur le Figuier, on peut dire avec tout autant de raison que le Blastophage suppose le Figuier. Cette

adaptation réciproque est maintenant un fait accompli et fonctionne régulièrement pour le plus grand bien des deux associés. Mais il y a certainement eu une époque où le Figuier et le Blastophage pouvaient se passer l'un de l'autre. Une observation faite sur deux Figuiers mâles poussés aux bords de l'Ardèche m'a permis de faire une hypothèse sur ce que pouvait être la forme primitive de l'inflorescence du Figuier.

Au commencement de juillet, ces deux arbres sont couverts de figues de première récolte presque mûres. La plupart sont relative-

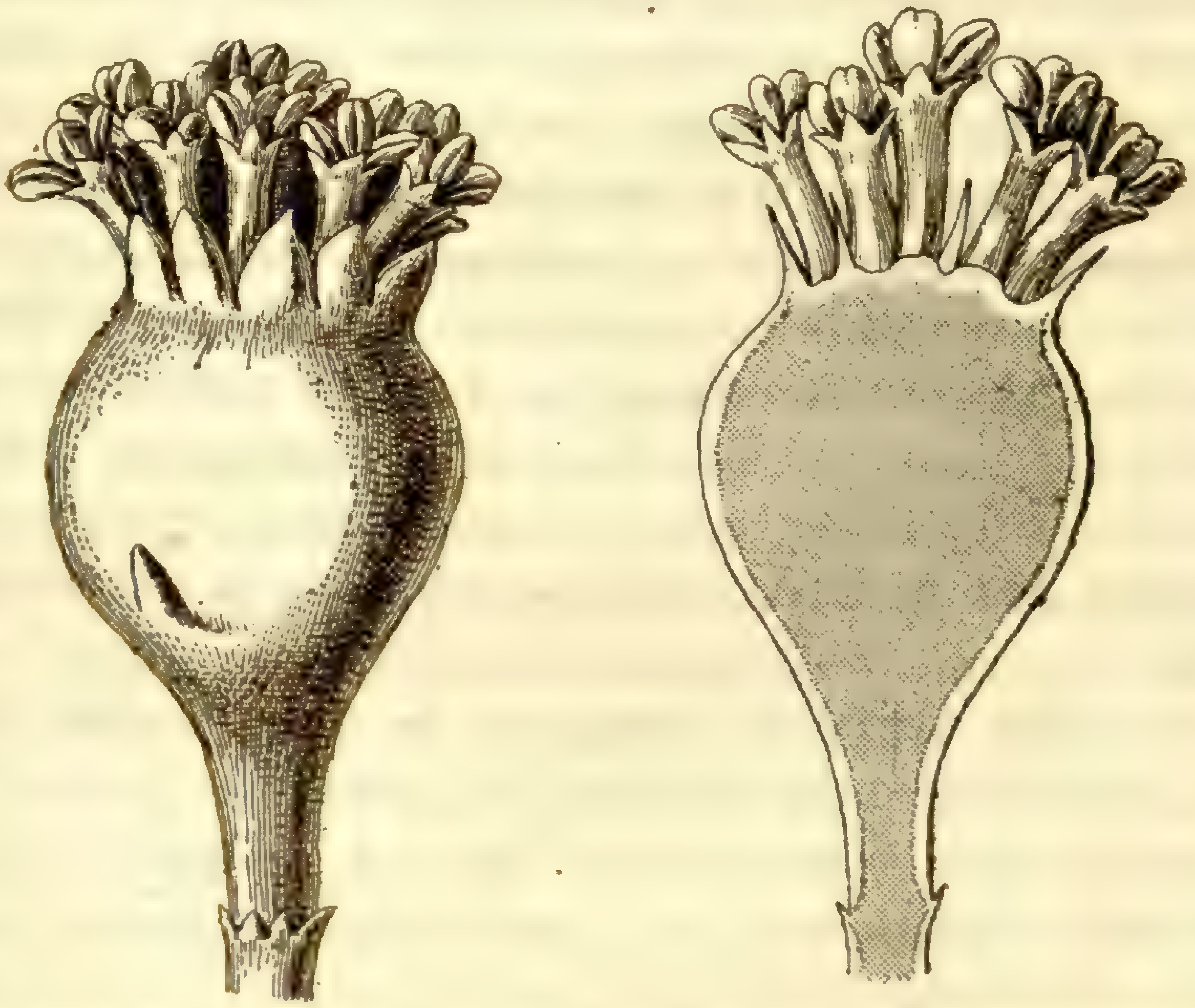


Fig. 14 et 15. — Figue mâle entière et coupée en long ; les étamines, insérées sur un réceptacle plein et entourées de brachées, sont toutes extérieures. Gr. = 4.

ment grosses et ont les caractères ordinaires de figues mâles avec des étamines à la partie supérieure du réceptacle et des galles à la partie inférieure. D'autres sont beaucoup plus petites et ne renferment pas de galles ; on n'y voit plus que quelques fleurs femelles atrophiées ; les fleurs à étamines, très nombreuses, semblent n'avoir pas eu la place de se développer dans le réceptacle trop étroit et sont sorties à l'extérieur en élargissant l'ouverture de l'œil. Dans d'autres figues encore plus petites (fig. 14 et 15), ayant moins d'un centimètre de diamètre, les fleurs femelles ont disparu, ou, s'il en reste, elles sont tout à fait rudimentaires, et

toutes les fleurs mâles sont extérieures. La disposition de l'inflorescence est la même que chez les Composées; les bractées, qui ordinairement ferment l'œil de la figue, jouent le rôle de l'involucre. Les étamines ont d'ailleurs la même structure que lorsqu'elles sont enfermées dans le réceptacle.

On comprend que cette disposition des fleurs mâles facilite beaucoup la pollinisation ; le pollen peut être emporté par le vent ou par un insecte quelconque sans que l'intervention du Blastophage soit nécessaire. Cette intervention est même impossible, puisque l'Insecte n'existe pas dans la figue mâle. Il est vrai que, pour parvenir jusqu'au stigmate, il faut encore que le pollen pénètre dans une figue femelle par l'étroite ouverture de l'œil. Mais on sait qu'au moment où les pistils sont mûrs, l'œil s'élargit ; c'est même un indice auquel on reconnaît que l'époque de la caprification est arrivée. De plus, les grains de pollen sont extrêmement petits; leur diamètre et à peine de 12 μ ; on conçoit donc qu'ils puissent passer par une ouverture où le Blastophage, large d'au moins 700 μ, réussit à se faufiler. La pénétration du pollen jusqu'à la chambre pollinique de certaines Conifères est au moins aussi difficile.

D'autre part, l'existence constatée de figues mâles ayant la forme d'un capitule ouvert permet de supposer que la figue femelle peut avoir eu aussi la même forme; dès lors, le Figuier devient une plante dicline quelconque, où la pollinisation ne présente plus de difficultés spéciales.

Quoi qu'il en soit, les figues réduites à un capitule de fleurs mâles toutes visibles de l'extérieur peuvent être considérées comme un retour à la forme primitive de la figue correspondant à une époque ou la symbiose entre le Figuier et le Blastophage n'existait pas ; il resterait à déterminer par quelle série d'intermédiaires l'adaptation actuelle a pu s'établir.

Résumé. — Les principaux résultats consignés dans ce travail consacré à l'étude comparée de la fleur et du fruit du *Ficus Carica* sont les suivants :

1° Au point de vue de la longueur du style, il y a une série à peu près continue d'intermédiaires entre le style court des Figuiers mâles adaptés à la symbiose avec le Blastophage et le style long

des Figuiers femelles. La spécialisation des fleurs à style court n'est pas complète, car, dans certains cas, le pistil de ces fleurs peut se développer en donnant, non plus une galle, mais une drupe renfermant soit une graine, soit un ovule atrophié.

2° Les graines peuvent être produites par les Figuiers mâles non seulement dans les figues d'automne, mais encore dans les figues d'hiver ; ce qui prouve que le Blastophage peut aller directement des figues d'été, renfermant le pollen, dans les figues d'hiver, sans passer par l'intermédiaire des figues d'automne; c'est, ainsi d'ailleurs, que les choses paraissent se passer le plus souvent dans le Midi de la France, où les figues d'automne sont rares sur les Figuiers mâles.

3° Les caractères tirés, soit de l'absence ou de la présence d'une récolte déterminée, soit de la nécessité de la fécondation ou de l'intervention du Blastophage pour que les figues mûrissent, sont des caractères physiologiques variables et peu importants. La continuité entre les trois récoltes de figues n'est d'ailleurs interrompue que par la période hivernale de vie ralentie ; les figues d'hiver ne sont que des figues d'automne qui n'ont pas eu le temps de mûrir avant les froids, et les figues d'été d'une certaine année sont assimilables à des figues d'hiver de l'année précédente, que l'arrêt de la végétation a empêchés de se développer avant l'hiver.

4° Les caractères les plus importants sont les caractères morphologiques tirés de la fleur. D'après ces caractères, tous les Figuiers observés peuvent être rattachés à deux types seuls :

1° Les *Figuiers mâles*, qui ont, dans toutes leurs figues, des fleurs femelles à style court adaptées à la symbiose avec le Blastophage, et, dans leurs figues d'été, des fleurs mâles ;

2° Les *Figuiers femelles*, qui n'ont que des fleurs femelles et à style long, la fécondation étant, suivant les cas, nécessaire ou inutile pour le développement de la figue.

Ces deux types doivent être considérés comme le mâle et la femelle d'une espèce dioïque et non comme deux espèces ou deux races distinctes, attendu que les graines d'un même Figuier donnent indifféremment des Figuiers mâles ou des Figuiers femelles. En se plaçant au point de vue des applications, on peut classer en seize groupes les diverses formes de Figuiers : on se fonde pour cela sur les caractères de la figue mûre et sur la présence ou l'absence des

diverses récoltes, chaque groupe pouvant à son tour être divisé en variétés.

5° Dans un certain nombre de variétés de Figuiers femelles cultivées en France, les figues d'automne peuvent mûrir indifféremment avec ou sans fécondation ; mais elles n'ont pas les mêmes caractères dans les deux cas. Les figues fécondées, et qui par conséquent renferment des graines, sont plus grosses, plus aqueuses, moins sucrées, et ont une saveur plus prononcée ; les figues non fécondées ont les caractères inverses.

6° On peut admettre que la forme primitive de la figue mâle, correspondant à l'époque où l'intervention des Blastophages était inutile pour la fécondation, est un capitule où les fleurs, toutes à étamines, sont extérieures, au lieu d'être renfermées dans un réceptacle. Deux Figuiers mâles, observés dans le Midi de la France, portent en effet des inflorescences de ce genre, d'où le pollen peut être emporté vers les figues femelles sans que le Blastophage soit nécessaire.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

1. — Solms-Laubach, H. Graf zu. Die Geschlechter differenzierung bei den Feigenbäumen. *(Bot. Zeit.*, 1885, n° 33).

2. — Solms-Laubach, H. Graf zu. Die Herkunft, Domestication und Verbreitung des gevöhnlichen Feigenbaums *Ficus Carica* L. (*Abhandl. der kön. Gesellsch. der Wissench. zú Göttingen*, 28, 1881).

3. — Gustav Eisen. Biological Studies on Figs, Caprifigs and Caprification (*Proceed. California Academy of Sciences*, 2 sec , vol. 5, p. 897, 1896).

4. — Gustav Eisen. The fig : its history, culture and curing (*V. S. Depart. of agricult.*, *Divis. of pomology* ; *Bull.* 9, Washington 1901.

5. — Trabut. La Caprification en Algérie (Bulletin 32, publié par le Gouvernement général de l'Algérie. Direction de l'Agriculture. Service botanique, 1901).

6. — Gasparrini. Ricerche sulla natura del caprifico e del fico e sulla caprificazione (*Rendic. Acad. di Napoli*, 4, 1845).

LA CONCENTRATION DU PIGMENT VERT

ET L'ASSIMILATION CHLOROPHYLLIENNE

par M. W. LUBIMENKO (*suite*)

Deuxième Partie

Variations de l'énergie assimilatrice suivant la température, la lumière et le contenu en pigment vert.

L'influence de la concentration du pigment vert dans des grains de chlorophylle sur la marche de l'assimilation chorophyllienne ayant été déterminée, diverses questions se posent, à certains points de vue, d'après les expériences précédentes. Tout d'abord, il est intéressant de rechercher quelle influence produit ce facteur interne sur la photosynthèse, si l'on fait varier non seulement l'intensité lumineuse, mais aussi la température. A priori, l'absorption des rayons lumineux doit augmenter la température interne de l'appareil chlorophyllien et cette augmentation doit être d'autant plus grande que la concentration du pigment est plus forte, toutes les autres conditions supposées égales. Par conséquent, à une intensité lumineuse donnée, l'influence de la température de l'air peut être variable chez les différentes plantes, suivant la concentration du pigment dans les chloroleucites. Quelles sont ces variations ? L'expérience seule peut donner à cette question une réponse décisive.

D'autre part la chlorophylle, étant un sensibilisateur de l'énergie lumineuse, n'est pas le seul facteur interne qui intervienne dans le phénomène de l'assimilation ; le protoplasma lui-même peut jouer un rôle important. Ne sait-on pas que les différentes plantes sont différemment sensibles à l'action lumineuse qui produit les courbures héliotropiques, et dans ce cas c'est bien le protoplasma qui est en jeu. Ne peut-il pas en être de même pour le travail photosyn-

thétique? Les particularités constatées pour les plantes sciaphiles et les plantes sciaphobes sont-elles dues exclusivement à la concentration différente du pigment vert ou, en outre, à des propriétés spécifiques différentes du protoplasma ?

Le procédé le plus simple pour résoudre cette question paraît être la comparaison des variations de l'énergie assimilatrice aux différentes intensités lumineuses entre deux plantes différentes, mais munies de feuilles présentant la même concentration du pigment dans leurs grains de chlorophylle. Mais on voit tout de suite que la simplicité de ce procédé n'est qu'apparente, car en réalité il est très difficile de trouver un tel couple de plantes. Quoique indirect, un autre procédé permet d'éclaircir la question. Il consiste à étudier l'action sur l'énergie de l'assimilation chlorophyllienne d'un autre facteur qui, lui, influence directement le protoplasma. Faisons, en effet, agir des températures croissantes, 20°, 25°, 30°, 35°, etc. : 1° avec un éclairement relativement faible, 2° avec un éclairement moyen et 3° avec un éclairement intense. Si nous trouvons, dans l'un ou l'autre de ces cas, des résultats qui sont en contradiction avec les effets dus, d'après nos recherches antérieures, à l'action de la concentration du pigment vert, on en pourra conclure avec certitude que la lumière exerce son action directement sur le protoplasma.

Enfin, l'étude de l'énergie assimilatrice aux différentes températures croissantes pour une série d'intensités lumineuses est intéressante au point de vue de l'assimilation spécifique chez les diverses plantes. En faisant varier la température ainsi que l'intensité lumineuse, on peut déterminer le maximum d'énergie assimilatrice pour une série de plantes et obtenir ainsi les données nécessaires pour la comparaison de l'assimilation spécifique.

Telles sont les questions que je me suis posées pour mes recherches sur l'intensité de l'énergie assimilatrice obtenue à une série de températures croissantes et, pour chacune de ces températures, à diverses intensités lumineuses.

Comme on le sait, l'influence de la température sur l'assimilation chlorophyllienne a été l'objet de maintes recherches. Ainsi, dans le travail de De Fauconpret (1), nous trouvons déjà une étude

(1) De Fauconpret : *Recherches sur la respiration des végétaux.* (Comptes rendus ; t. LVIII ; 1864; p. 334-336.)

détaillée de l'influence de la température sur la respiration et l'assimilation chlorophyllienne de quatre espèces différentes de plantes. Les expériences ont été faites à l'obscurité, à la lumière diffuse du jour et à la lumière directe du soleil. Dans le court résumé de ses recherches que nous donne l'auteur, nous apprenons que la quantité de CO^2 absorbée dépend de la température ainsi que de l'espèce végétale et que la loi qui règle l'absorption du gaz carbonique par la plante verte suivant la température peut être exprimée par une formule parabolique.

Un peu plus tard, Boussingault (1) cherche à déterminer la température la plus basse où on puisse encore constater l'assimilation chlorophyllienne. Ce savant constate pour le *Pinus Laricio* la décomposition de CO^2 à la température de 0°5 et pour une graminée à 1°5. Dans le même travail, nous trouvons aussi quelques données sur l'influence de la concentration du pigment vert sur l'énergie assimilatrice. D'après ces données, l'assimilation est très faible dans le cas où la concentration de la chlorophylle est faible.

Encore un peu plus tard, Heinrich (2) fait une étude assez détaillée de l'*Hottonia palustris*. Ce savant a employé la méthode de la numération des bulles de gaz et a trouvé que l'assimilation chlorophyllienne s'accroît avec la température de 9° jusqu'à 25° ; ensuite, elle baisse lentement de 25° jusqu'à 30° et rapidement de 30° à 45°. A cette dernière température, le dégagement de bulles de gaz cesse, mais si l'on transporte la plante dans de l'eau à 18°8, on constate de nouveau au bout d'une demi heure à trois quarts d'heure un fort dégagement d'oxygène. On constate le même phénomène pour des températures de 50° et 51° ; mais la température de 55° est déjà critique pour l'*Hottonia*, car un séjour de 10 minutes à cette température est suffisante pour que la plante perde complètement la capacité de décomposer le gaz carbonique. La température la plus basse où on puisse constater le dégagement d'oxygène chez *Hottonia* est égale à 2°5.

On trouve dans les travaux de P. Schützenberger et E. Quin-

(1) Boussingault : *Sur les fonctions des feuilles* (Annales des sciences naturelles ; V^e série ; t. X ; p. 331-343. 1869).

(2) Heinrich : Landwirtschafthftliche Versuchstationen : t. XIII ; 1871 : p. 136-154).

quaud (1), ainsi que dans ceux de Böhm (2) et de Ewart (3), quelques données sur l'influence de la température sur l'assimilation. Les deux premiers savants constatent un fait très intéressant : c'est que l'*Elodea canadensis* cesse d'assimiler après l'échauffement à 45°-50°, mais continue à respirer. Cette constatation expérimentale montre nettement que la plante, après avoir passé la température critique pour la fonction chlorophyllienne, est loin d'être morte; par conséquent, il est probable que la suspension de décomposition de CO^2 n'est pas due à la mort des chloroleucites provoquée par un surchauffement, mais qu'elle est due à d'autres causes encore inconnues.

Nous trouvons une complète révision de la question dans les recherches de M. Kreusler (4). Ce savant, après avoir démontré que la pression partielle de CO^2 dans l'atmosphère a une grande influence sur l'énergie assimilatrice, fait ensuite de nombreuses expériences pour établir l'influence de la chaleur sur la fonction chlorophyllienne. D'après les résultats de ces expériences, l'énergie assimilatrice chez le *Rubus fruticosus* s'accroît avec la température jusqu'à 25° et diminue ensuite de plus en plus jusqu'à 46°6. Il est intéressant de remarquer que les résultats de Kreusler pour le *Rubus* concordent bien avec ceux de Heinrich pour l'*Hottonia*. Le dernier savant a fait ses expériences à la lumière diffuse du jour, tandis que Kreusler a opéré avec la lumière électrique, d'intensité sensiblement égale à l'intensité de la lumière diffuse du jour. En déterminant la température critique pour la fonction chlorophyllienne, Kreusler trouve que cette température est voisine de 50° pour le *Rubus fruticosus*, le *Ricinus communis* et le *Prunus Laurocerasus*.

(1) P. Schützenberger et E. Quinquaud : *Sur la respiration des végétaux aquatiques immergés.* (Comptes rendus ; t. LXXVII ; 1873 ; p. 272-275.)

(2) Böhm : *Ueber die Respiration von Landpflanzen* (Sitzungsberichte d. k. Akademie d. Wissenschaften. Mat. nat. wiss. Klasse. Wien., t. LXVII ; 1873 ; p. 219-251).

(3) Ewart, A. J. Assimilatory Inhibition in Plants (*Journal of the Linnean-Society. Botany* ; vol. xxxi, 1896; pp. 364-461).

(4) U. Kreusler : *Ueber eine Methode zur Beobachtung der Assimilation und Atmung der Pflanzen und über einige diese Vorgänge beeinflussende Momente* (Landwirthschaftliche Jahrbücher ; t. XIV ; 1885 ; p. 913-965) ; *Beobachtungen über die Kohlensaure-Aufnahme und Ausgabe (Assimilation und Atmung) der Pflanzen* (ibid., t. XVI ; 1887 ; p. 711-755 ; t. XVII ; 1888 ; p. 161-175) ; *Beobachtungen über Assimilation und Atmung der Pflanzen* (ibid., t. XIX; 1890 ; p. 649-668).

Pour la respiration, au contraire, la température critique est voisine de 60°. Ici, nous avons alors la confirmation des données de Schützenberger et de Quinquaud, position que la plante, après avoir cessé d'assimiler, continue à vivre et à respirer.

Kreusler constate, en outre, la décomposition du gaz carbonique aux températures plus basses que 0°, et précisément pour le *Rubus* à—2°,4, pour le *Phaseolus* à—0°,9, le *Ricinus* à—0°,6 et le *Prunus* à—2°,2.

On trouve aussi dans les travaux de Kreusler quelques indications sur les particularités des différentes espèces de plantes. Ainsi, la température *optima* est, comme nous l'avons déjà noté, de 25° pour le *Rubus*, tandis qu'elle est voisine de 40° pour le *Prunus*. L'énergie assimilatrice calculée pour 1 m. de surface de feuilles et pour 1 heure de travail varie aussi suivant l'espèce ; ainsi, pour une même intensité lumineuse et à 20°, nous avons pour le *Rubus* 12,9 mlg. de CO^2 décomposé, pour le *Ricinus* 9,4 mmg. et pour le *Prunus* 5,3 mmg.

D'après M. Van Tieghem (1), l'influence de la température sur l'énergie assimilatrice est la même que sur l'énergie respiratoire. Ce savant cite des recherches de M. Bonnier et M. Mangin, qui n'ont pas été publiées. D'après ces recherches, l'assimilation commence à se manifester aux températures assez basses, mais différentes, pour les diverses plantes ; ensuite, l'énergie assimilatrice s'accroît constamment avec la température jusqu'à 30°.

L'influence des températures extrêmes sur la fonction chlorophyllienne a été étudiée avec beaucoup de détails par M. H. Jumelle (2) chez les Lichens. D'après cet auteur, la plupart de ces plantes perdent la fonction chlorophyllienne après un séjour de 24 heures à 45°, de 3 heures à 50° et de 1/2 heure à 60° ; mais elles continuent encore à respirer après un séjour de 3 jours à 45°, 15 heures à 50° et 5 heures à 60°. M. Jumelle pense alors que la suspension de la fonction chlorophyllienne avant la mort de la plante est due à la décomposition de la chlorophylle. Cependant, d'après le même auteur, l'*Orthotrichum affine* continue à assimiler après un séjour de 7 jours à la température de 55° et

(1) Van Tieghem : *Traité de Botanique*; t. I ; p. 179 ; 1891.

(2) H. Jumelle : *Recherches physiologiques sur les Lichens* [Revue générale Botanique ; t. IV ; 1892]. Voir aussi Ewart, l. c.

l'*Evernia prunastri* après un séjour de 9 heures à la température de 60°. Ces faits semblent contraindre la conclusion de M. Jumelle, car, pour les expliquer, il faut admettre que ces deux plantes possèdent une chlorophylle particulière qui peut résister aux températures plus élevées que la chlorophylle d'autres espèces étudiées, M. Jumelle constate, en outre, la décomposition de CO^2 aux températures extrêmement basses ; il trouve ainsi que l'*Evernia prunastri*, le *Juniperus* et le *Picea* assimilent encore à — 35° et même à — 40°

Tout récemment, la question de l'influence de la température sur la fonction chlorophyllienne a subi une nouvelle revision par des recherches de M. Blackman et Mlle Matthaei (1). La technique générale appliquée par ces auteurs est sensiblement la même que celle employée par Kreusler. La bougie de Keith a servi comme source de lumière pour la première série d'expériences ; l'énergie assimilatrice a été déterminée par le dosage de CO^2 au moyen de la méthode de Pettenkofer.

Ces savants placent une feuille détachée de la branche dans une sorte de cuvette en verre et font ensuite circuler dans cette cuvette un courant d'air contenant une quantité déterminée de CO^2. La durée d'une expérience séparée est égale à 1 ou à 1 heure 1/2. A la lumière très intense, la température intérieure de la feuille a été déterminée par la méthode thermo-électrique.

Voici les principales conclusions tirées des résultats des expériences faites sur le *Prunus Laurocerasus*.

1° A chaque température correspond une certaine énergie assimilatrice qui peut être considérée comme énergie maxima pour cette température. L'énergie assimilatrice maxima ne peut être obtenue que dans le cas où la quantité de lumière et la quantité de CO^2 dans l'atmosphère sont suffisantes ;

(1) G. L. C. Matthaei. *On the effect of temperature on carbon dioxide assimilation* (Philos. Transactions of the Royal Society of London ; vol. 197 ; p. 47-105 ; 1904).

F. F. Blackman. *Optima and limiting factors* (Annales of Botany ; vol. XIX, p. 281-295 ; 1905).

F. F. Blackman and G. L. C. Matthaei. *A quantitative study of carbon dioxide assimilation and leaf temperature in natural illumination* (Proc. of the Royal Society. Séries B ; vol. 76; p. 402-460 ; 1905).

2° L'énergie assimilatrice maxima s'accroît avec la température jusqu'à une température critique et ensuite baisse.

3° A une température donnée, l'énergie assimilatrice maxima reste stationnaire un temps plus ou moins long et ensuite baisse ; cet abaissement se produit d'autant plus tôt et d'autant plus rapidement que la température est plus élevée.

M. Blackman profite de ce dernier fait pour en tirer d'intéressantes considérations théoriques. D'après lui, la décomposition de CO^2 par la plante verte est astreinte à la loi générale de la chimie dynamique, formulée par Van t'Hoff, pour une série de réactions analogues aux réactions qui se produisent dans l'organisme. Aux températures plus basses que 30°, l'énergie assimilatrice s'accroît dans une proportion égale à 2,1 pour le *Prunus Laurocerasus* et 2,5 pour le *Helianthus tuberosus*, pour chaque augmentation de température égale à 10°.

Cette proportion, obtenue expérimentalement, est tout à fait comparable au quotient d'intensité de la réaction donné par Van t'Hoff, car, d'après ce chimiste, l'énergie de la réaction devient double ou triple pour une augmentation de température égale à 10°.

D'après M. Blackman, aux températures plus élevées (au-dessus de 30°), l'énergie assimilatrice maxima baisse si rapidement qu'il est impossible de la déterminer par l'expérience. Mais, on peut l'obtenir en évaluant la rapidité avec laquelle l'énergie assimilatrice baisse dans un même laps de temps pour une série de températures croissantes. Si l'on représente par des courbes l'abaissement de l'énergie assimilatrice qui se produit pendant 3-4 heures successivement aux températures de 30°, 35°, 40°, etc., et si l'on prolonge ces courbes jusqu'au croisement avec la courbe théorique représentant le quotient d'intensité de décomposition de CO^2 trouvé aux températures basses, on obtient graphiquement les valeurs maxima cherchées.

En prenant 48° comme température critique pour la fonction chlorophyllienne, M. Blackman pense alors que jusqu'à cette température l'énergie assimilatrice doit s'accroître dans la même proportion qu'aux températures basses et que, jusqu'à ce moment, où la fonction chlorophyllienne cesse complètement, il n'existe aucun point qui puisse être considéré comme point optimum. On trouve

ce point d'optimum expérimentalement tantôt à une température, tantôt à une autre, suivant la méthode de recherches, mais en réalité il n'existe pas.

Cette hypothèse, quoique très intéressante, demande donc des recherches spéciales. Il faut remarquer, en effet, que la méthode employée par M. Blackman et M^lle^ Matthaei exige pour la détermination de l'énergie assimilatrice un séjour de la feuille de 1 heure à 1 heure 1/2 à chaque température donnée. Un tel séjour est trop long pour qu'on puisse établir avec une exactitude suffisante la rapidité avec laquelle l'énergie assimilatrice baisse aux températures élevées, car, d'après M. Blackman, cette rapidité n'est pas régulière, mais elle diminue de plus en plus avec le temps.

Pour se faire une idée au bout de quel temps l'énergie assimilatrice maxima commence à baisser, il faut rappeler les expériences de Heinrich faites par la méthode de la numération des bulles de gaz. Cette méthode, comme on le sait, ne demande pour la détermination de l'énergie assimilatrice qu'un séjour de la feuille de 3 à 6 minutes à une température donnée. Or, Heinrich a constaté que l'énergie assimilatrice baisse aussitôt que la température dépasse 25°. Par conséquent, si l'énergie assimilatrice maxima correspondante aux températures plus élevées que 25° ne peut être déterminée, même au bout de 3 minutes, on peut se demander si elle existe en réalité.

Comme nous l'avons remarqué plus haut, la question demande des recherches spéciales. Le fait le plus important, indiqué par M. Blackman, est que l'énergie assimilatrice pour une température donnée n'est pas constante, mais diminue avec le temps. Ce fait met en lumière l'existence d'un phénomène qui ralentit le travail de l'appareil chlorophyllien. Le ralentissement, peu sensible aux températures basses, devient de plus en plus fort aux températures élevées. Par conséquent, l'énergie assimilatrice obtenue expérimentalement à une température donnée présente une résultante de deux phénomènes opposés l'un à l'autre. A ce point de vue, l'énergie assimilatrice maxima dans le sens de M. Blackman n'est qu'une abstraction théorique ; en réalité, pour une série de températures croissantes, nous n'avons à chaque moment donné qu'une chaîne d'équilibres entre les deux phénomènes opposés. Dans ce sens, pour l'assimilation chlorophyllienne comme pour une série d'autres fonctions

physiologiques, on trouvera toujours, en réalité, une température qui peut être considérée comme température optima. Cette température correspond à une énergie assimilatrice maxima ; suivant l'unité du temps, elle peut varier dans des limites plus ou moins grandes pour une même plante. L'ancien terme « optimum » n'implique pas que le point optima soit fixe ; il demande seulement une combinaison de conditions la plus favorable pour une fonction physiologique donnée. Si cette combinaison varie suivant la durée du travail physiologique il ne reste qu'à déterminer à quelle unité de temps correspond une combinaison optima donnée.

Outre le ralentissement du travail photosynthétique qui se manifeste nettement aux températures élevées, l'énergie assimilatrice peut être limitée par l'insuffisance d'un des facteurs qui déterminent la fonction chorophyllienne. M. Blackman, pour la première fois, fait une généralisation théorique sur l'insuffisance d'un des facteurs. D'après lui, dans ce cas. la courbe représentant l'énergie assimilatrice monte jusqu'à un certain point et ensuite demeure stationnaire. Comme facteurs dont l'insuffisance peut limiter l'énergie assimilatrice, M. Blackman cite les suivants : 1° quantité de CO^2 dans l'atmosphère ; 2° quantité d'eau dans la plante ; 3° intensité de la lumière ; 4° quantité de chlorophylle et 5° température du grain de chlorophylle.

Comme nous avons vu dans la première partie de ce Mémoire, l'insuffisance du pigment vert se manifeste en réalité par la forme de la courbe tout à fait comparable à celle indiquée par M. Blackman.

Les expériences faites sur le *Prunus Laurocerasus* et l'*Helianthus tuberosus* ont mis en évidence une différence spécifique entre ces deux plantes. Ainsi, M. Blackman et M^lle Matthaei trouvent que la courbe d'énergie assimilatrice de la première espèce monte plus lentement avec la température que la courbe relative à la seconde ; d'autre part, l'énergie assimilatrice absolue, calculée pour l'unité de surface de feuille, est à 30°, chez l'*Helianthus* double de celle de *Prunus*. Pour expliquer cette différence les auteurs cités étudient l'influence de la lumière et trouvent que, à 29°5, le *Prunus* ne demande que 0,36 et le *Helianthus* 0,69 d'intensité de la lumière directe du soleil pour produire l'énergie assimilatrice maxima. Ensuite, ils calculent l'énergie assimilatrice théorique qui peut être obtenue si toute l'énergie lumineuse des rayons directs du soleil est

utilisée. Les nombres ainsi obtenus sont très voisins pour les deux plantes.

D'après ces résultats, M. Blackman et Mlle Matthaei concluent que les feuilles sciaphiles (comme celles de *Prunus*), au point de vue de l'utilisation de l'énergie lumineuse, se comportent de même que les feuilles sciaphobes (comme celles de *Helianthus*). Au contraire, les dernières feuilles sont plus favorisées par la chaleur, de sorte qu'elles peuvent utiliser une plus grande quantité de lumière aux températures élevées, et par conséquent, peuvent produire une énergie assimilatrice supérieure à celle des feuilles sciaphiles.

Comme nous le verrons plus loin, les données expérimentales obtenues pour les deux catégories de feuilles sont tout à fait comparables à celles que j'ai trouvées pour d'autres séries de plantes. Mais les calculs et les conclusions théoriques que font M. Blackman et Mlle Matthaei sont fondés sur une série de suppositions qui demandent une vérification expérimentale.

La première de ces suppositions est que les feuilles des deux plantes citées retiennent la même quantité de lumière qui tombe sur leur surface. En considérant cette supposition comme vraie, les auteurs mesurent, non la quantité de la lumière absorbée par la feuille, mais celle tombée sur sa surface.

Ensuite, ils calculent l'énergie assimilatrice comme proportionnelle à la quantité de la lumière tombée sur la feuille, ce qui n'est nullement prouvé par les expériences. Enfin, pour trouver l'énergie assimilatrice maxima, M. Blackman et Mlle Matthaei déterminent celle à la lumière directe du soleil pour chacune des deux plantes, en supposant évidemment que l'excès de lumière ne produise aucune action défavorable sur la fonction chlorophyllienne. Cette dernière supposition, aussi, n'était pas vérifiée par des expériences.

En résumé, de toutes ces données bibliographiques on peut tirer les conclusions générales suivantes :

1° L'assimilation chlorophyllienne s'accroît avec la température jusqu'à une valeur maxima et ensuite baisse.

2° Le maximum d'assimilation est réalisé, suivant les espèces, à des températures très diverses (Kreusler).

3° Pour une température donnée, l'énergie assimilatrice maxima n'est réalisée qu'à la condition que tous les autres facteurs soient

suffisamment représentés. Cette énergie maxima reste stationnaire un temps plus ou moins long et ensuite baisse d'autant plus tôt et d'autant plus rapidement que la température est plus élevée (Blackman, Matthaei);

4° Pour une même température, l'énergie assimilatrice est différente chez les diverses plantes (Kreusler, Blackman, Matthaei);

5° Il existe pour la fonction chlorophyllienne une température critique, variable avec les espèces, mais toujours inférieure à la température mortelle (Heinrich, Kreusler, Schützenberger et Quinquaud, Jumelle, Ewart).

6° Aux températures élevées, les espèces sciaphobes assimilent plus énergiquement que les espèces sciaphiles (Blackman, Matthaei);

7° L'intensité de décomposition de CO^2 aux températures relativement basses (au-dessous de 25°) est soumise à la loi de Van t'Hoff (Blackman, Matthaei).

Comme on vient de le voir, l'étude de l'influence de la température sur la fonction chlorophyllienne est loin d'être complète. La différence spécifique constatée pour un certain nombre de plantes reste sans aucune explication, car le rôle des facteurs intérieurs n'est que très peu étudié. C'est pourquoi les questions que j'ai posées plus haut présentent un intérêt général au point de vue du mécanisme de la photosynthèse.

Le plan général des recherches consiste donc dans la comparaison de l'énergie assimilatrice d'une série de plantes, différant par la quantité de pigment vert contenu dans leurs feuilles, à une série de températures croissantes et, pour chacune de ces températures, à diverses intensités lumineuses.

Technique des Expériences.

1° *Plantes étudiées.* — J'ai choisi pour cette nouvelle série de recherches les espèces de plantes que j'ai étudiées précédemment (*Pinus silvestris*, *Abies nobilis*, *Larix europæa*, *Taxus baccata*, *Tilia parvifolia*, *Betula alba*, *Robinia Pseudacacia*, *Fagus silvatica*). J'y ai ajouté le *Picea excelsa*, qui est sciaphile. En outre, pour établir l'influence de l'âge de la feuille, j'ai fait aussi des expériences avec des jeunes feuilles de Conifères.

2° *Sur le choix de l'unité pouvant servir de base de comparaison de*

l'énergie assimilatrice. — Tout d'abord, il m'a paru intéressant de faire quelques études sur l'élément qui devait servir de base à mes comparaisons. Dans mes recherches précédentes, je ne m'occupais que de la marche générale de l'assimilation chlorophyllienne dans une série de plantes. Je cherchais simplement, comme on l'a vu, si cette fonction commençait à une plus ou moins grande intensité lumineuse, si elle passait par un maximum ou si elle croissait d'une façon constante avec l'augmentation de la lumière ; mais je ne me préoccupais pas de comparer entre elles les valeurs quantitatives obtenues pour les diverses plantes. Dès lors, je n'avais pas à me demander si je devais prendre pour base de mes comparaisons l'unité de surface foliaire ou l'unité de poids, si je devais comparer le poids sec ou le poids frais. Mais actuellement je me propose de comparer entre elles des plantes différentes ; je dois donc, dans cet ordre d'idées, faire un choix motivé de l'élément qui servira de base pour les comparaisons.

Le siège des phénomènes de la photosynthèse est, comme on le sait, le grain de chlorophylle ; par conséquent, l'unité de poids sec des grains de chlorophylle présents serait l'unité idéale pour la comparaison de l'énergie assimilatrice. *Dans le cas où les feuilles ont des structures identiques*, c'est l'unité de poids sec de la feuille qui peut servir comme base, car, dans ce cas, le poids sec des grains de chlorophylle est proportionnel au poids sec général de la feuille.

La détermination du poids sec exigeant un temps assez considérable, je me suis demandé si on ne pouvait pas faire des comparaisons aussi exactes en partant d'un autre élément. Il reste trois éléments possibles entre lesquels nous avons à choisir ; ce sont : le volume, le poids frais et la surface des feuilles vivantes.

Au lieu de faire la critique théorique de ces unités, je donnerai ici les résultats de recherches comparatives. Comme je l'ai fait remarquer plus haut, la seule unité qui puisse théoriquement remplacer le poids sec des grains de chlorophylle est le poids sec de la feuille. Cette substitution demande une ressemblance aussi complète que possible des structures anatomiques des feuilles étudiées. Pour déterminer la valeur exacte des trois autres éléments (poids frais, volume, surface), il faut comparer les variations de chacun d'eux pour le même poids sec de feuilles d'une même plante ou de plantes anatomiquement semblables.

a. Étude du poids frais. — Ce qui peut influencer beaucoup le poids de feuilles vivantes, ce sont les variations de leur contenu en eau. Il était intéressant alors de déterminer ces dernières variations pour les feuilles des arbres aux différentes époques de l'été.

Voici les quantités d'eau que j'ai obtenues en desséchant les feuilles coupées en très fins morceaux à la température de 105° jusqu'à ce que leur poids reste constant.

QUANTITÉ D'EAU POUR 100 DU POIDS FRAIS DE FEUILLES

	Juin	Juillet	Août	Moyenne
Abies nobilis, feuilles jeunes très pâles	69.35	»	»	69.35
» feuilles jeunes........	»	61.75	61.05	61.40
» feuilles adultes.........	59.15	58.60	57.90	58.55
Picea excelsa, feuilles jeunes.........	66.20	»	»	66.20
» feuilles adultes.......	58 75	58.70	58.60	58.68
Pinus silvestris, feuilles jeunes......	68.73	»	»	68 73
» feuilles adultes......	61.75	60.50	60.35	60 87
Taxus baccata, feuilles jeunes........	»	69.75	69.50	69.63
» feuilles adultes......	»	70 20	70.00	70.10
Larix europæa, feuilles adultes......	»	67.10	66.75	66.93
Robinia Pseudacacia, feuilles adultes.	65.05	61.75	61.25	62.68
Betula alba, feuilles adultes..........	63.65	63.45	60.35	62.48
Tilia parvifolia, feuilles adultes....	62.85	62 05	60.45	61 78
Fagus silvatica, feuilles adultes......	61.25	60.75	60.50	60.84

Comme le montrent les chiffres ci-joints, les feuilles adultes des Conifères conservent la même quantité d'eau pendant les trois mois d'été avec une constance frappante. Ce que j'appelle ici feuilles adultes, ce sont les feuilles de seconde année. Les feuilles de première année, que je qualifie de feuilles jeunes sont plus riches en eau pendant la première période de leur développement ; ensuite la quantité d'eau diminue et, dans ces feuilles récoltées au mois de juillet et au mois d'août, la proportion devient sensiblement la même que dans les feuilles adultes.

Ces données concordent parfaitement avec les résultats obtenus par M. Leclerc du Sablon (1) ; en étudiant la quantité d'eau con-

(1) Leclerc du Sablon : *Recherches physiologiques sur les matières de réserves des arbres.* (Revue gén. Botanique ; t. XVIII ; 1906).

tenue dans des arbres aux différentes époques de l'année, ce savant trouve, en effet, que les variations de la quantité d'eau renfermée dans ces plantes dépendent, non de l'humidité du sol, mais du stade de développement de ces plantes.

Si l'on compare les différentes espèces entre elles, on trouve que, dans les feuilles adultes d'*Abies*, de *Picea* et de *Pinus*, la quantité d'eau est sensiblement la même ; les feuilles adultes du *Larix* et surtout celles de *Taxus* sont plus aqueuses, mais la différence ne dépasse pas 12 °/o.

Les espèces feuillues contiennent un peu plus d'eau que les trois premières Conifères citées plus haut ; les variations aux différentes époques de l'été chez ces plantes sont à peine plus marquées, et chez toutes la proportion est sensiblement la même.

L'analyse des chiffres montre ainsi que le poids des feuilles vivantes prises aux différentes époques de l'été peut être employé, pour la comparaison des assimilations, aussi bien que le poids sec dans les cas suivants :

1° Si l'on compare des feuilles adultes de la même plante ;

2° Si l'on compare des feuilles adultes d'*Abies*, de *Picea* et de *Pinus* entre elles ;

3° Si l'on compare des feuilles adultes de *Robinia*, de *Betula*, de *Tibia* et de *Fagus* entre elles.

L'emploi du poids frais devient peu précis si l'on compare les feuilles jeunes avec les feuilles adultes de la même plante ou les feuilles de *Taxus* et de *Larix* avec celle des autres Conifères citées. Dans ce cas, l'erreur peut atteindre jusqu'à 12 °/o.

C. Étude du volume et de la surface. — Pour déterminer les volumes des feuilles vivantes, j'ai adopté la méthode ordinaire du flacon. Voici les poids spécifiques ainsi obtenus :

POIDS SPÉCIFIQUES DES FEUILLES VIVANTES (ADULTES)

					Moyenne
Abies nobilis...........	0.8599 ;	0.8834 ;	0.9075 ;	0.8908	0.8854
Picea excelsa....... ..	0.9933 ;	0.9860 ;	0.9838 ;	0.9713	0.9836
Pinus silvestris.........	0.9270 ;	0.9180 ;	0.9180 ;	0.9120	0.9187
Taxus baccata..........	0.7922 ;	0.7954 ;	0.7986 ;	»	0.7954
Larix europæa	0.8718 ;	0.8532 ;	0.8400 ;	0.8532	0.8545
Robinia Pseudacacia...	0.9440 ;	0.9692 ;	0.9462 ;	»	0.9531
Betula alba........ ...	0.9158 ;	0.9177 ;	0.9076 ;	0.9000	0.9103
Tilia parvifolia........	0.8302 ;	0.8320 ;	0.8320 ;	0.7770	0.8178
Fagus silvatica.........	0.8908 ;	0.8733 ;	0.8606 ;	0.8720	0.8741

Il est intéressant de remarquer que, d'après les nombres ci-contre, il faut penser que le développement des lacunes aériennes, qui détermine principalement le poids spécifique, est dans les feuilles des Conifères à peu près le même que dans les feuilles des espèces feuillées. Et, parmi toutes les plantes étudiées, c'est le *Picea* qui possède les feuilles les moins aérées et le *Taxus* le mieux aérées.

Voici maintenant les quantités de matière sèche contenue dans 100 centimètres cubes du volume des feuilles vivantes :

QUANTITÉS DE MATIÈRE SÈCHE, EN GRAMMES

correspondants à 100 cent. cubes de feuilles vivantes (Adultes)

Abies nobilis	37.03	*Robinia Pseudacacia*	35.60
Picea excelsa	40.65	*Betula alba*	34.16
Pinus silvestris	36.00	*Tilia parvifolia*	33.85
Taxus baccata	23.80	*Fagus silvatica*	34.23
Larix europæa	28.00		

Comme le montrent les nombres ci-dessus, les variations du poids sec pour l'unité du volume des feuilles sont à peu près les mêmes que celles pour l'unité de poids frais, quoique les différences entre les diverses espèces soient un peu plus accentuées. L'analyse des chiffres montre en tous cas que le volume des feuilles vivantes peut être utilisé, comme l'élément pour des comparaisons au lieu de poids secs, si l'on compare des feuilles de *Robinia* de *Betula*, de *Tilia* et de *Fagus* entre elles.

Enfin, pour les espèces feuillées j'ai déterminé la surface de feuilles correspondant à 1 gr. du poids sec. Voici les nombres ainsi obtenus :

LES SURFACES de FEUILLES CORRESPONDANT à 1 gr. de MATIÈRE SÈCHE

en centimètres carrés

					Moyenne
Robinia Pseudacacia	174,1 ;	170,1 ;	166,1 ;	»	170,1
Betula alba	170,6 ;	167,9 ;	174,9 ;	181,2	173,8
Tilia parvifolia	196,2 ;	215,8 ;	183,1 ;	219,9	203,7
Fagus silvatica	268,1 ;	261,7 ;	257,8 ;	293,6	270,3

Il est bien entendu que j'ai choisi pour toutes ces déterminations des feuilles ayant l'aspect extérieur le plus semblable possible. Je donne ici la surface d'un côté de la feuille ; par conséquent, pour obtenir la vraie surface, il faut doubler les nombres donnés.

La comparaison des surfaces correspondant au même poids

sec montre nettement une différence sensible entre les espèces sciaphobes et sciaphiles. Puisque les quatre espèces étudiées à ce point de vue ont les feuilles très semblables anatomiquement et contiennent sensiblement la même quantité d'eau, il faut conclure alors que le *Tilia* et le *Fagus* (sciaphiles) sont munis des feuilles beaucoup plus minces que le *Betula* et le *Robinia* (sciaphobes).

Voici maintenant la quantité de matière sèche correspondant à 1 m. carré de la surface de feuilles, en grammes :

Robinia Pseudacacia............	59	*Tilia parvifolia*................	49
Betula alba.......................	57	*Fagus silvatica*................	37

Comme on le voit d'après ces chiffres, la différence entre les quatre espèces citées est trop grande pour qu'on puisse utiliser la surface comme base pour les comparaisons, et c'est seulement dans le cas où l'on compare les feuilles de *Robinia* avec celles de *Betula*, que la surface peut suffisamment remplacer le poids sec.

Je donne ici, pour mieux comparer entre eux les trois éléments étudiés au point de vue de la précision, les variations de poids sec, successivement pour 100 gr. de poids frais, 100 centimètres cubes de volume et 100 centimètres carrés de la surface.

Comme, ici, les valeurs relatives seules nous intéressent, je choisis pour chacun des éléments une espèce de plante qui contienne la plus grande quantité de matière sèche et je prends cette quantité pour 100 ; ensuite, je calcule les quantités correspondant pour les autres espèces.

Voici les résultats de ces calculs :

QUANTITÉS RELATIVES DE MATIÈRE SÈCHE
correspondant aux :

	100 gr. du poids frais	100 cent. cubes de volume	100 cent. carrés de la surface
Robinia Pseudacacia............	95	100	100
Betula alba.......................	96	96	96
Tilia parvifolia..................	97	95	83
Fagus silvatica..................	100	96	62

Les nombres ci-dessus montrent nettement que, dans les cas où les feuilles de diverses espèces sont anatomiquement semblables, ce sont les surfaces qui présentent les quantités de matière sèche les plus variables ; viennent ensuite les poids frais et les volumes.

Il ressort donc de toutes ces données que parmi les trois éléments

étudiés, c'est le poids frais des feuilles qui, dans la majorité des cas, peut suffisamment remplacer le poids sec comme unité de la comparaison.

3° *Dosage de la chlorophylle.* — Étant donné le but que je me suis proposé dans ce travail, il est nécessaire de déterminer l'énergie assimilatrice pour une même quantité de chlorophylle contenue dans les feuilles de différentes plantes. Nous ne possédons pas encore une méthode physique ou chimique suffisante pour doser la chlorophylle. La numération des grains de chlorophylle employée par M. Haberlandt (1) ne peut donner une idée exacte sur la quantité de pigment vert qu'à la condition que le volume des chloroleucites ainsi que la concentration du pigment renfermé soient identiques dans les feuilles à comparer. On comprend dès lors que cette méthode ne donne aucune certitude pour les comparaisons quantitatives de pigment. D'autre part, la méthode chimique de M. Hansen (2) n'est que trop approximative, car, au fond, avec le procédé de cet auteur on n'est pas certain que la substance dosée soit un dérivé direct de la chlorophylle. C'est pourquoi je me suis proposé de trouver un procédé pratique pour déterminer les quantités *relatives* de ce pigment. Les études spectroscopiques que j'ai faites précédemment dans ce but m'ont montré que l'absorption de la lumière dans la partie la moins réfrangible du spectre peut servir comme base d'analyses quantitatives.

La première bande d'absorption de la chlorophylle (entre B et C), comme on le sait, change de largeur et d'intensité suivant la concentration du pigment. La largeur de cette bande diminue en même temps que la concentration. Pour une même dissolution alcoolique de chlorophylle, on obtient une courbe d'absorption de la lumière en mesurant la largeur de cette bande dans le spectroscope quand on fait varier l'épaisseur de la couche du liquide traversée par la lumière. On obtient une courbe semblable quand on emploie une largeur constante de la couche du liquide avec une série de concentrations de plus en plus faibles.

Supposons par exemple que nous ayons ainsi deux courbes

(1) Haberlandt, G. *Vergleichende Anatomie des assimilatorischen Gewebesystems der Pflanzen* (Jahrbücher f. wiss. Botanik ; t. XIII ; 1882 ; p. 74-184).

(2) Hansen, A. *Quantitative Bestimmung des Chlorophyllfarbstoffes in den Laubblättern* (Arbeiten des Botan. Instituts in Würzburg ; t. III. 1887 ; p. 426).

pour deux dissolutions données de chlorophylles ; aux épaisseurs de la couche liquide égales à 10; 5; 2,5; 1,25 centimètres. les largeurs de la première bande, pour une 1re solution A, ont été trouvées égales à 20, 15, 10 et 8 divisions de l'échelle du spectroscope. Supposons qu'ensuite les largeurs correspondantes pour la dissolution B soient égales 15, 10, 8 et 6 divisions.

On voit d'après ces nombres que l'absorption de la lumière produite par la dissolution A dans la couche ayant 5 centimètres d'épaisseur est égale à l'absorption produite par la dissolution B dans la couche ayant 10 centimètres d'épaisseur ; par conséquent, la concentration du pigment dans la dissolution A est deux fois plus forte que la concentration dans la dissolution B.

Il est très important de remarquer que la présence des pigments jaunes et d'autres substances dissoutes dans les extraits alcooliques de feuilles n'a aucune influence sur le dosage de chlorophylle par ce procédé, car même les solutions très concentrées de ces pigments laissent passer juste les rayons qui absorbe la chlorophylle dans le rouge du spectre (entre B et C). Par conséquent, le procédé donne une garantie solide que le corps dosé est bien la chlorophylle.

La plus grande difficulté de ce procédé consiste dans la détermination de la largeur de la bande d'absorption. Les bords de cette bande, comme on le sait, ne sont pas très nets, et par conséquent la simple observation des chiffres de l'échelle spectroscopique peut donner des erreurs sensibles. Cet inconvénient est d'autant plus grand que les variations dans la largeur de la bande sont plus petites.

On obtient des résultats meilleurs si l'on fait des photographies de la bande ; une série de photographies pareilles peut donner la courbe d'absorption directement. D'après mes expériences, il faut poser de 25 à 30 minutes avec des plaques orthochromatiques sensibles au rouge, pour obtenir la première bande de la chlorophylle avec une netteté désirable.

Mais, au lieu de déterminer la largeur de la première bande d'absorption, on peut procéder autrement. On obtient au moyen de la méthode connue, dans un spectroscope à vision directe, deux spectres identiques superposés et provenant d'une ou de deux sources de lumière.

On fixe ensuite entre la source de lumière et la fente du spectroscope la solution A du pigment prise comme unité et on obtient

ainsi une certaine absorption des rayons lumineux dans un des spectres superposés. Puis on place, entre la fente du spectroscope et la source de la lumière, la solution B, dont on cherche la concentration. La cuvette doit être disposée de manière que l'absorption de la lumière produite par la solution B soit visible dans l'autre des spectres superposés. On compare ensuite l'absorption de la lumière dans deux spectres et l'on fait varier la concentration de la solution B jusqu'au moment où la couche liquide de cette dernière produit exactement la même absorption que la couche liquide de la solution A à la condition que les deux couches aient exactement la même épaisseur. Cela fait, on détermine quelle quantité d'alcool a été ajoutée dans la solution B et l'on calcule la concentration du pigment dans cette dernière solution par rapport à la concentration de la solution A.

C'est M. Timiriazeff (1) qui a utilisé ce principe et a imaginé un appareil pour le dosage de la chlorophylle.

Enfin, au lieu de faire varier la concentration de la solution B ce qui n'est pas commode, on peut faire varier l'épaisseur de la couche liquide de cette dernière. Pratiquement, cette dernière méthode est beaucoup plus commode que la précédente et je l'ai appliquée pour mes recherches quantitatives.

J'obtiens donc, au moyen d'un prisme qui recouvre la moitié de la fente du spectroscope, deux spectres placés l'un au-dessus de l'autre, provenant de deux becs Auer. Ensuite, je règle l'éclairement en déplaçant l'un de ces becs, de façon que l'intensité lumineuse des deux spectres soit égale. Il est préférable de faire ce réglage, la fente étant aussi étroite que possible (2). On fixe entre un des becs Auer et le spectroscope une cuvette à parois planes et parallèles, contenant la solution de chlorophylle, qui sert comme unité. Soit

(1) C. Timiriazeff : *Apparate für quantitative Analyse des Chlorophylls und zur Bestimmung des Gesetzes der Lichtabsorption durch dasselbe* (Just's Jahresberichte ; 1881. Résumé p. 60-61. Orig. dans « Comptes rendus de VI^{e} Congrès des naturalistes et médecins à St-Pétersbourg ». Déc. 1879 ; p. 37-38 ; russe).

(2) J'ai employé ce dispositif depuis 1906 ; et, en mai 1907, j'ai modifié le procédé du réglage des spectres. Maintenant, je fais ce réglage au moyen d'une grande lentille plan-convexe munie d'un diaphragme en œil de chat. Je fixe cette lentille entre l'un des becs Auer et le spectroscope et j'égalise l'éclat de l'un des spectres à l'éclat de l'autre par le jeu du diaphragme, en observant les spectres au spectroscope. (Voir les détails sur le réglage des spectres dans mon article « Production de substance sèche et de chlorophylle », etc. dans les « Annales des sciences naturelles » pour 1908).

l'épaisseur de la couche de cette solution A dans la cuvette égale à 5 mm. L'absorption de la lumière produite par le pigment de cette dissolution sera visible dans un des spectres vu au spectroscope. On place ensuite entre l'autre bec Auer et le spectroscope un tube contenant la dissolution B, dont on cherche la concentration du pigment. L'absorption de la lumière produite par cette solution sera visible dans l'autre spectre. On observe alors la première bande de la chlorophylle dans les deux spectres et on fait varier l'épaisseur de la couche de la solution B jusqu'au moment où la largeur et l'intensité de cette bande sont égales dans les deux spectres. Soit l'épaisseur de la couche B à ce moment égale à 5 cm.

Le rapport entre les épaisseurs des couches produisant la même absorption de lumière sera l'inverse du rapport entre les concentrations du pigment dans des solutions prises ; ainsi, dans notre cas, ce rapport est égal à $50/5 = 10/1$; par conséquent, la concentration du pigment dans la solution B est à 10 fois plus faible que dans la solution A.

Pour pouvoir changer à volonté l'épaisseur de la couche du liquide étudié, j'ai construit l'appareil suivant : un tube en cuivre nickelé *OO* muni d'une crémaillère *n* [voir la fig. 4], glisse dans un autre tube *hh*. en cuivre nickelé. Le bout extérieur du tube *OO*, est fermé par une plaque ronde de flintglas *a*, qui est appliquée contre le bord métallique du tube *OO*, et maintenue par un ressort métallique en spirale *b*. Ce ressort est fixé dans un manchon métallique *cc*, qu'on dispose sur le tube *OO*. et que l'on fixe au moyen d'une fente courbée, dans laquelle entre un petit tube métallique *d*. On place le manchon de manière que le tube *d* entre dans la fente et ensuite on tourne un peu ce manchon, suivant la courbure de la fente, de manière qu'il reste dans une position fixe grâce au tube *d*.

Le tube *d* est fixé sur le tube *OO*, tout près de l'extrémité où est pratiqué un petit trou faisant communiquer un entonnoir *e* avec l'interieur du tube *OO*. A l'intérieur de ce dernier tube glisse un troisième grand tube *ff*, également en cuivre nickelé ; ce tube est fermé à une de ses extrémités par une plaque ronde de flintglas a^1, fixée au moyen d'un manchon métallique *ll*, vissé sur le tube *ff*.

La solution de chlorophylle dans l'alcool ou la benzine est introduite de l'entonnoir *e*. par le tube *d*, jusque dans le tube *OO* entre les plaques *a* et a^1, et c'est en faisant varier la distance de ces deux plaques que l'on obtient des épaisseurs différentes de la couche liquide.

Le tube *hh* porte un anneau métallique qui, au moyen d'une vis de pression *r*, peut servir à fixer le tube *hh* sur le tube *ff*. Pour introduire le liquide dans l'appareil, on tourne le bouton *s*, qui se déplace vers la droite le long de la crémaillère *n*. Ce mouvement fait glisser le tube *hh* sur le tube *OO*, et entraîne en même temps le tube *ff* si l'on a serré la vis de pression *r*. Par conséquent, la plaque a^1 s'écarte de la plaque *a* ; par aspi-

ration, une certaine épaisseur de liquide pénètre dans le tube *OO* entre *a* et *a*[1]. Cette épaisseur varie avec l'étendue du mouvement du bouton *s*, et, par une opération unique, l'épaisseur maxima que l'on peut obtenir est celle qui correspond à la position de *s*, tout à fait à l'extrémité droite de la crémaillère.

On peut avoir besoin d'une épaisseur plus considérable : on desserre alors la vis de pression *r* ; les tubes *hh* et *ff* sont dans ce cas indépendants l'un de l'autre ; on fait tourner le bouton *s* dans la direction inverse de la précédente, de manière à le ramener complètement à gauche. Le tube *hh* revient alors à sa position primitive, tandis que *ff* reste en place ; on fixe de nouveau *hh* sur *ff* à l'aide de la vis de pression *r* et on répète le mouvement du bouton *s* vers la droite. Les deux tubes *hh* et *ff*, unis entre eux, glissent dans le tube *OO* et la plaque *a*[1] s'écarte de la plaque *a* d'une nouvelle quantité ; un nouveau liquide peut entrer et l'épaisseur totale est augmentée. On peut recommencer plusieurs fois à agir de la même manière. L'épaisseur de la couche liquide obtenue est connue facilement au moyen de divisions tracées sur le tube *ff*. Une fente longitudinale pra-

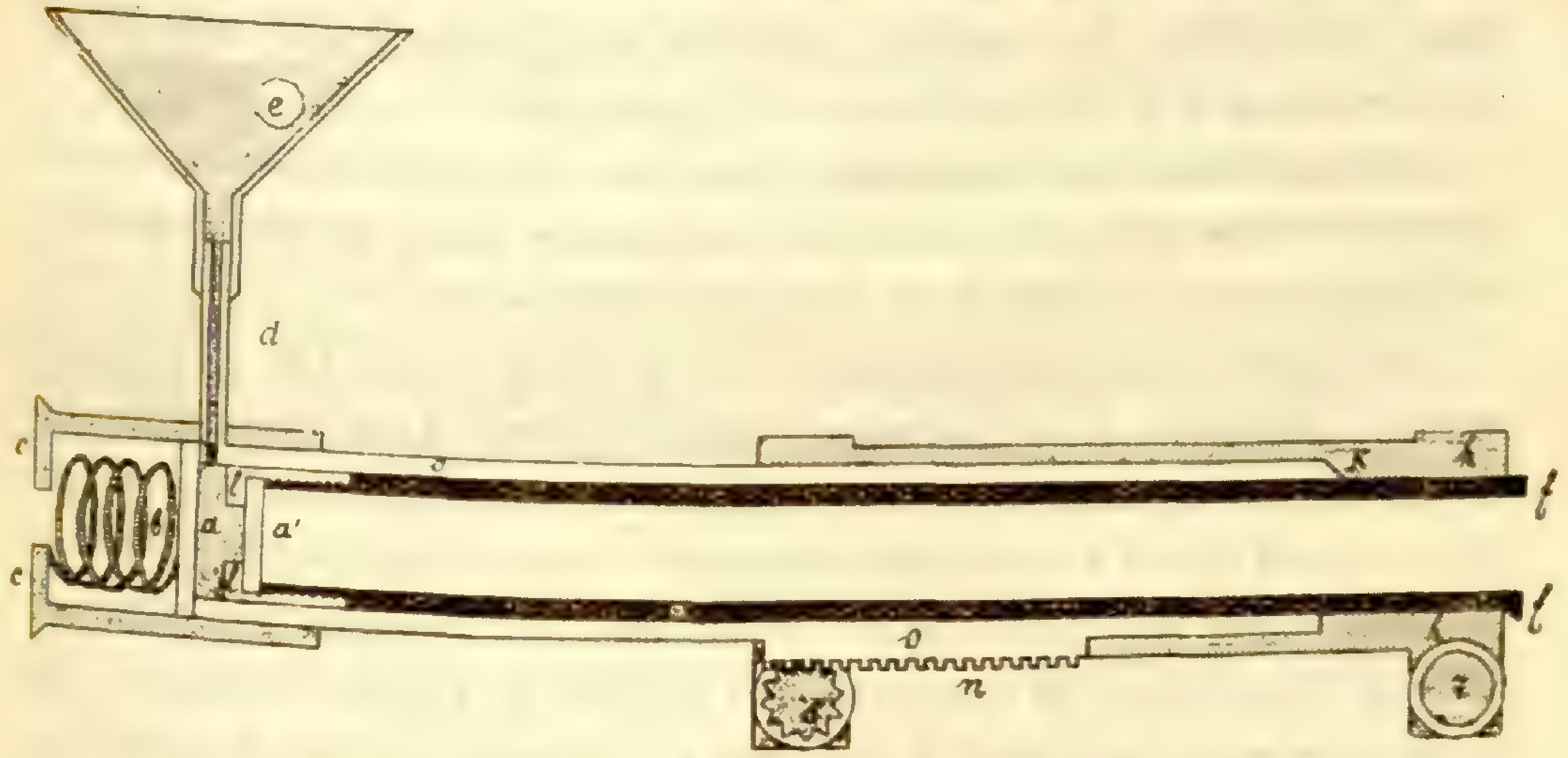


Fig. 4. — Tube pour les analyses quantitatives de chlorophylle.

tiquée dans le tube *hh* permet d'apercevoir l'extrémité taillée en biseau du tube *OO*, et c'est à cette extrémité *k* que l'on peut lire les divisions de *ff* ; la division lue donne en millimètres l'épaisseur de la couche liquide.

L'appareil que j'ai employé me permet d'obtenir une épaisseur de liquide variant entre 7 millim. et 22 centimètres. Pour éliminer les réflexions des rayons des parois du tube *ff*, une couche de papier noir matte couvre ce tube à l'intérieur.

Toutes les parties de l'appareil sont faciles à enlever pour le nettoyage. Si les tubes sont convenablement faits, la solution alcoolique se conserve très bien dans le tube *OO* pendant plusieurs heures ; la solution dans la benzine s'écoule très lentement par de rares gouttes.

Il est impossible de déterminer la précision absolue de la méthode quantitative ici décrite, car nous ne possédons pas encore

le moyen de séparer la chlorophylle des divers autres corps. La précision relative dépend de la concentration du pigment dans la dissolution qu'on prend pour unité. Je dirai, pour en donner une idée, que dans mes expériences j'ai choisi pour solution unité celle qui, à l'épaisseur de 5^{mm}, donnait pour la première bande d'absorption de la chlorophylle une largeur de 10 divisions de mon spectroscope. Si, dans une expérience, j'avais une épaisseur liquide de 50 millim., je pouvais apprécier une différence d'absorption qui correspond à un demi millimètre de mon échelle ; la précision de la méthode était donc de 1/100 dans ces conditions.

Puisque la méthode est fondée sur la sensibilité de l'œil, il faut prendre toutes les précautions nécessaires pour augmenter cette sensibilité. Dans de bonnes conditions d'installation, l'œil distingue dans les régions du spectre voisines de la raie D une différence égale environ à 1/150 de l'intensité lumineuse (1).

Il est préférable de travailler dans une chambre noire avec des spectres d'une intensité lumineuse moyenne et de ne pas regarder au spectroscope plus de 5-10 secondes chaque fois.

Dans mes études quantitatives sur la chrophylle, j'ai pris pour unité la quantité de ce pigment contenue dans 1 gr. de feuilles de *Fagus*. Je traite alors le même poids de feuilles par la même quantité d'alcool jusqu'à extraction complète des pigments. Ensuite, je détermine par le procédé décrit plus haut, pour chacune des dissolutions, l'épaisseur de la couche qui produit la même absorption de la lumière entre les raies B et C que la dissolution de feuilles de *Fagus*. Le rapport entre les épaisseurs de la couche produisant la même absorption donne le rapport inverse des quantités de chlorophylle.

Le suc cellulaire contient très souvent des matières qui agissent sur la chlorophylle après la mort du protoplasme. C'est pourquoi, pour des études quantitatives, il est indispensable de faire une extraction rapide du pigment en coupant finement les feuilles et en les broyant dans un mortier, qui contient l'alcool avec de la poudre de magnésie calcinée.

(1) Ch. Camichel : *Étude expérimentale sur l'absorption de la lumière par les cristaux* Paris, 1895.

(A suivre). 253

NOTES BIBLIOGRAPHIQUES

H. Jumelle et H. Perrier de la Bathie. **Une nouvelle plante à caoutchouc de Madagascar.** (*Le Caoutchouc et la Gutta-percha*, 15 fév. 1908).

La plante signalée appartient à un genre d'Apocynées dont aucune espèce n'a encore été réellement décrite, le genre *Plectaneia*. L'espèce à caoutchouc, le *Pl. elastica* croît vers 800 m. d'altitude dans la forêt d'Analamahitso, dans le Haut-Bemanvo, dans le Nord-Ouest de Madagascar. C'est le *piravaovao* des indigènes. Le caoutchouc est un peu résineux, mais de bonne qualité. La liane en est malheureusement assez pauvre.

H. Jumelle.

***

Marguerite Serguéeff. **Contribution à la morphologie et la biologie des Aponogétonacées** (Genève, 1907). — L'auteur a étudié deux plantes : l'*Ouvirandra fenestralis* et l'*Aponogeton distachyus*. Les conclusions auxquelles il est arrivé sont les suivantes :

La tige de ces deux espèces est tuberculeuse. Les feuilles sont accompagnées de petites écailles (squamules intravaginales), placées aux angles internes de la gaine. Chez l'*Ouvirandra fenestralis*, le limbe des feuilles, à l'état jeune, n'est pas perforé ; et le mode de perforation est différent de celui qui a lieu chez les *Monstera*. En ce qui concerne le tissu sécréteur on constate l'existence de laticifères dans presque tout l'appareil végétatif des plantes, sauf dans le tubercule ; ils sont surtout abondants dans le pétiole et le limbe des feuilles où ils accompagnent chaque faisceau libéro-ligneux. Il existe également des cellules à tanin dans les racines adventives, les squamules et les gaînes des feuilles.

L'auteur étudie ensuite la disposition de l'inflorescence, ses variations, ainsi que la structure et le développement des différentes parties de la fleur.

L'embryologie de ces plantes les rapproche des Hélobiées. L'embryon est droit, le suspenseur fonctionne comme suçoir ; l'albumen, très pauvre, n'est jamais différencié en tissu et est résorbé complètement quelque temps après la fécondation.

L'auteur conclut que les Aponogétonacées possèdent un certain nombre de caractères appartenant aux familles suivantes : Scheuzeriacées, Potamogétonacées, Naïadacées, Alismacées, Butomacées et Aracées, mais que ses caractères propres ne permettent pas de les faire rentrer dans l'une ou l'autre de ces familles.

L. François.

***

Jean White. **The influence of pollination on the respiratory activy of the gynœceum** (*Annals of Botany*, oct. 1907, pp. 487-499). — L'auteur a étudié l'influence de la pollinisation sur la respiration de l'ovaire, et a institué, dans ce but, des expériences comparatives sur des ovaires de même âge, dont la pollinisation des uns a été faite quelques jours avant l'expérience, et dont celle des autres a été évitée à l'aide de quelques précautions : les anthères étaient enlevées de bonne heure dans

le bouton que l'on enveloppait ensuite d'un sac de mousseline. La méthode employée a été celle de l'air confiné, et les analyses ont été faites à l'aide de l'appareil Bonnier et Mangin, dont l'auteur déclare avoir obtenu les meilleurs résultats. L'énergie respiratoire a été évaluée par le poids en milligrammes de CO^2 dégagé en une heure par 10 grammes de poids frais. L'auteur a opéré sur 13 espèces et a constaté que la pollinisation augmentait l'énergie respiratoire dans une proportion souvent considérable (5,8/1 chez le *Pelargonium zonale*). Le quotient respiratoire est aussi généralement un peu plus élevé chez les ovaires pollinisés tout en restant, sur toutes les espèces sauf une, inférieur à l'unité. A. MAIGE.

Chroniques et Nouvelles

M. le Dr W. M. ARTSYKOWSKY est nommé Professeur de Botanique à l'École supérieure polytechnique à Novoctherkasque (Russie).

***

Le Congrès de l'Arbre et de l'Eau aura lieu cette année à Guéret (Creuse), en juillet. Le programme de ce Congrès est le suivant :

10 juillet. — Séance d'ouverture et séances de sections.

11 juillet. — Séance de clôture. — Rapports. — Vœux. — Excursion aux environs de Guéret (Visite de la forêt de Chabrière et du Sanatorium de Sainte-Feyre). — Banquet.

12 juillet. — Excursion au plateau de Millevaches. Itinéraire : Aubusson, Felletin, Gentioux, Faux-la-Montagne où l'on couchera.

13 juillet. — Visite de la Forêt de la Feuillade — Dislocation à Eymoutiers. Les membres du Congrès pourront participer à une autre excursion, du 12 au 15 juillet, ayant pour but de visiter les territoires de l'Association centrale pour l'aménagement des montagnes, dans les Pyrénées.

***

La Société de Botanique et d'Etudes Scientifiques du Limousin a tenu son assemblée générale le 24 avril, au Museum de Limoges. On a discuté et adopté définitivement les statuts de la Société qui a pour titre : *L'Œuvre forestière de la Société d'Etudes Scientifiques du Limousin.*

***

M. le Professeur N. A. ROTHERTE, professeur à l'Université d'Odessa, démissionnaire, et M. le Professeur W. M. ARNOLDI sont envoyés en mission à Java par l'Académie des Sciences de Saint-Pétersbourg.

M. LOUIS FRANÇOIS, Professeur à l'Ecole d'Agriculture du Chesnoy, a soutenu avec succès, devant la Faculté des Sciences de Paris, à la Sorbonne, sa thèse de Doctorat ès sciences : Recherches sur les plantes aquatiques.

450 — Lille, imp. LE BIGOT Frères. Le gérant, PIETERS.

MODE DE PUBLICATION & CONDITIONS D'ABONNEMENT

La **Revue générale de Botanique** paraît le 15 de chaque mois et chaque livraison est composée de 32 à 64 pages avec planches et figures dans le texte.

Le prix annuel (payable d'avance) est de :

20 fr. pour Paris, les Départements et l'Algérie.

22 fr. 50 pour l'Étranger.

Aucune livraison n'est vendue séparément.

Adresser les demandes d'abonnements, mandats, etc., à M. l'Administrateur de la LIBRAIRIE GÉNÉRALE DE L'ENSEIGNEMENT, 1, rue Dante, à Paris.

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. Gaston BONNIER, professeur à la Sorbonne, 15, rue de l'Estrapade, Paris.

Il sera rendu compte dans les revues spéciales *des ouvrages, mémoires ou notes dont un exemplaire aura été adressé au Directeur de la Revue générale de Botanique. De plus l'ouvrage envoyé sera annoncé immédiatement sur la couverture.*

Les auteurs des travaux insérés dans la *Revue générale de Botanique* ont droit gratuitement à vingt-cinq exemplaires en tirage à part.

LES

DIATOMÉES MARINES DE FRANCE

et des Districts maritimes voisins

PAR

MM. H. et M. PERAGALLO

Ce superbe travail se compose de trois parties : **Raphidées** avec 50 planches et 1133 figures; **Pseudoraphidées** avec 39 planches et 633 figures ; **Anaraphidées** avec 50 planches et 421 figures, formant un atlas de 139 planches dont une triple et 15 coloriées comprenant un total de 2187 figures dessinées d'après nature par les auteurn et accompagnées d'un texte très documenté de 560 pages avec tableaux synoptiques, analytiques et tables.

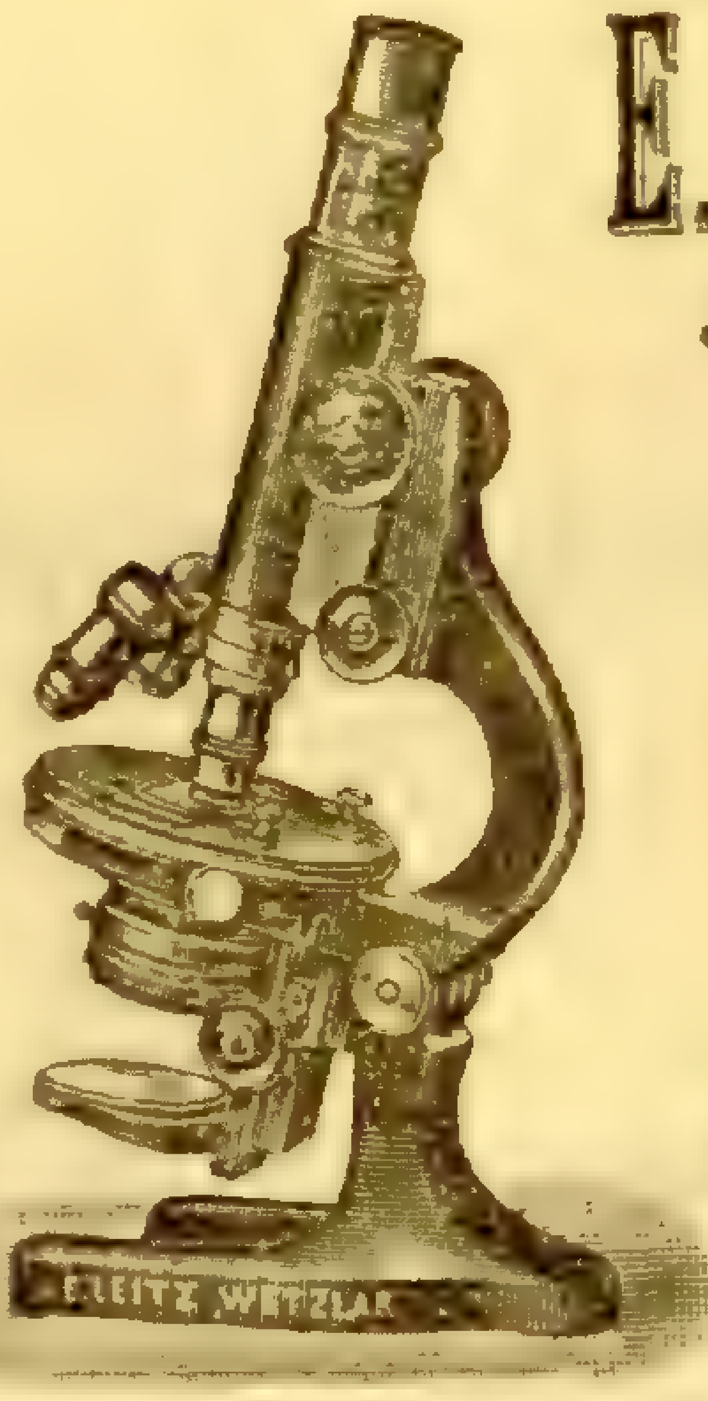
Prix de l'ouvrage complet : 150 fr. — £ 6.

NOTA. — *Tout ordre direct sera expédié* franco *de port contre mandat postal ou chèque sur Paris.*

J. TEMPÈRE

Micrographe-Éditeur à GREZ-SUR-LOING (S.-et-M.) France

MICROGRAPHIE - BACTÉRIOLOGIE



E. COGIT & Cie

36, Bd St-Michel

PARIS

Constructeurs d'Instruments et d'Appareils pour les Sciences

Dépôt pr la FRANCE

DES MICROSCOPES de E. LEITZ

MODÈLES SPÉCIAUX POUR LA BACTÉRIOLOGIE

Microscope binoculaire

Microtomes MINOT et Microtomes de toutes marques

Produits chimiques et Colorants spéciaux pour la MICROGRAPHIE et la BACTÉRIOLOGIE

Dépôt des Produits de GRÜBLER & Cie, de Leipzig

Étuves à Culture, Autoclaves, Installations complètes de Laboratoires, Milieux de Culture stérilisés

Nouvel Appareil Microphotographique COGIT

Vient de Paraître

FLORE DE FRANCE

PAR

G. ROUY

TOME X. — Composées *(fin)*, Cucurbitacées, Campanulacées, Lobéliacées, Vacciniacées, Ericacées, Plantaginées, Plombaginées, Primulacées, Oléacées, Apocynacées, Asclépiadacées, Gentianacées, Polémoniacées, Borraginées, Convolvulacées, Cuscutacées et Solanacées.

UN VOLUME IN-8°, 404 PAGES

Prix : 8 Francs

ON SOUSCRIT CHEZ

G. ROUY
41, rue Parmentier, ASNIÈRES
(Seine)

Les Fils d'Émile DEYROLLE
Libraires, 46, rue du Bac
PARIS

ET CHEZ LES PRINCIPAUX LIBRAIRES DE FRANCE & DE L'ÉTRANGER

NOTA. — Le Tome XI est en préparation.

REVUE GÉNÉRALE
DE
BOTANIQUE

DIRIGÉE PAR

M. Gaston BONNIER

MEMBRE DE L'INSTITUT,

PROFESSEUR DE BOTANIQUE A LA SORBONNE

TOME VINGTIÈME

Livraison du 15 Juin 1908

N° 234

Entered at the New-York Post Office as Second Class matter.

PARIS
LIBRAIRIE GÉNÉRALE DE L'ENSEIGNEMENT
1, RUE DANTE, 1

1908

LIVRAISON DU 15 JUIN 1908

Pages

I. — L'ŒUVRE PHYSIOLOGIQUE DE M. LE PROFESSEUR PFEFFER, par **M. Jean Friedel** 241

II. — LA CONCENTRATION DU PIGMENT VERT ET L'ASSIMILATION CHLOROPHYLLIENNE (avec planches et figures dans le texte), par **M. W. Lubimenko** *(suite)* 253

III. — NOTES BIBLIOGRAPHIQUES 268

IV. — CHRONIQUES ET NOUVELLES. 272

V. — RÉCENTES PUBLICATIONS BOTANIQUES. . . . 497

Cette livraison renferme trois figures dans le texte.

Pour le mode de publication et les conditions d'abonnement voir à la troisième page de la couverture.

Pour tout ce qui concerne les Annonces, s'adresser à Monsieur l'Administrateur de la Librairie générale de l'Enseignement, 1, rue Dante, Paris (V).

L'ŒUVRE PHYSIOLOGIQUE

de M. le Professeur PFEFFER

par M. Jean FRIEDEL

Le beau traité de Physiologie végétale de M. le professeur Pfeffer donne une idée très exacte de l'état de cette science à notre époque. Il est même fort probable que, malgré les découvertes à venir, le tableau qu'on a dans l'esprit après avoir lu ce remarquable ouvrage restera vrai pendant quelques années encore. M. Pfeffer a fait d'importants travaux sur presque toutes les branches de la physiologie végétale, il est donc naturel qu'il ait su représenter avec une vie extraordinairement intense le fonctionnement des organismes végétaux tel que la science actuelle permet de l'entrevoir. Chercher à donner une idée d'ensemble de l'œuvre d'un savant, dont l'activité porte sur des sujets si variés, est chose difficile. Je pense que le mieux est de grouper les travaux de M. Pfeffer d'après les questions principales auxquelles ils se rapportent. Ce groupement sera nécessairement artificiel et provisoire puisque l'auteur continue à travailler dans son laboratoire.

Laissant de côté l'ordre chronologique, je commencerai par l'étude des travaux sur l'osmose. En général, les physiologistes empruntent leurs méthodes aux physiciens et aux chimistes ; ici le phénomène inverse s'est produit. Pfeffer indique aux physiciens un osmomètre précis et le principe de sa méthode est inspiré par la cellule végétale. L'osmose qui joue actuellement un rôle si important dans la chimie physique a été découverte par Dutrochet vers 1826. Graham et Dubrunfaut ont établi la distinction fondamentale des colloïdes et des cristalloïdes, ils ont rapproché l'osmose de la diffusion. Traube, par de curieuses expériences, qui ont eu tout récemment un regain d'actualité assez inattendu, a obtenu les premières membranes semi-perméables artificielles. Pfeffer, utilisant

ces membranes, a construit l'osmomètre à membrane semi-perméable qui se compose essentiellement d'un vase en terre poreuse soutenant une membrane de ferrocyanure de cuivre. Il semble qu'on soit ici bien loin de la physiologie. Quel rapport cet osmomètre a-t-il avec les plantes? Un rapport très étroit. L'osmomètre au ferrocyanure de cuivre fonctionne tout à fait comme une cellule végétale. Le vase poreux joue le même rôle que la paroi cellulosique, comme lui, complètement perméable et qui sert seulement de point d'appui au protoplaste. Les membranes plasmatiques seules déterminent l'absorption ou la non absorption d'une substance. De très nombreuses expériences faites à des températures variées ont conduit Pfeffer à constater une proportionnalité entre les pressions osmotiques et les concentrations ; il avait trouvé, pour ainsi dire, une loi de Mariotte des solutions. Plus tard, Van t'Hoff a eu l'idée de faire un rapprochement entre les solutions et les gaz : la théorie des phénomènes osmotiques était dès lors établie sous sa forme actuelle. De Vries, par la méthode plasmolytique, donne un moyen facile et rapide de comparer les pouvoirs osmotiques. Cette méthode ne peut pas, d'ailleurs, s'appliquer à tous les cas, par exemple, à l'étude des variations passagères de turgescence (Pfeffer, *Energetick* 1892). Les principaux résultats des travaux de Pfeffer sur l'osmose sont exposés dans un article du *Landwirth. Jahr.* 1876, dans *Osmotische Untersuchungen* 1877 et dans *Z. Kenntniss d. Plasmahaut u. d. Vacuolen* 1890.

Les théories sur la structure des organismes susceptibles de turgescence se rattachent tout naturellement à l'étude de l'osmose. Pfeffer s'est occupé de cette question à peu près en même temps que Naegeli. Rappelons qu'en 1877, il avait proposé le terme de « tagma » pour désigner les groupements de molécules constituant l'élément primordial d'un corps pouvant se gonfler par absorption d'eau. Il a renoncé plus tard à ce terme pour adopter celui de « micelle » que Naegeli avait proposé presque en même temps. On doit à Pfeffer un grand nombre d'observations et d'expériences très variées sur les phénomènes d'absorption, d'émission et d'accumulation de corps non dissous dans le protoplaste. C'est peut être lui qui, le premier, a cherché à mettre en évidence la division du travail dans cet élément physiologique primordial.

La méthode des couleurs d'aniline absorbables a donné des

renseignements très intéressants sur l'absorption dans la cellule, sur la localisation dans le suc cellulaire et dans le protoplasma. Ainsi, par exemple, dans un mémoire du recueil de l'institut de Tübingen (1886), Pfeffer montre qu'au bout de quelques heures, le suc cellulaire de certaines cellules de la racine de *Lemna minor* contient 1 p. 100 de bleu de méthylène lorsque la racine plonge dans une solution très diluée de cette substance (0,001 p. 100).

Voilà un bel exemple du pouvoir électif quantitatif mis en évidence par une série d'observations de divers auteurs depuis les premières indications de de Saussure qui a constaté que, dans une solution, les plantes absorbaient souvent les corps dissous en proportions différentes des proportions offertes dans la solution.

La question de la circulation de l'eau dans la plante est loin d'être résolue à l'heure actuelle bien que ce soit l'une des plus anciennes conditions physiologiques posées. Dès 1748, Hales a montré que l'eau circule surtout dans le bois. On ne sait pas encore aujourd'hui si les cellules vivantes interviennent ou non dans le phénomène. Pfeffer (*Studien z. Energetick* 1891) arrive à la conclusion que les parois des vaisseaux n'ont pas l'extrême conductibilité que Sachs leur attribuait. L'émission et l'absorption de l'eau dans la plante se rattachent étroitement à la question plus générale des phénomènes osmotiques. C'est Dutrochet le premier qui attribua « la saignée » à une action d'osmose. Pfeffer a étudié les conditions dans lesquelles l'exosmose peut se produire. Tant qu'il n'y a pas exosmose, la qualité de la membrane plasmatique n'a aucune influence sur la pression osmotique. L'émission d'eau dans les nectaires repose sur un principe tout à fait différent du principe de la saignée. Pfeffer (*Osmot. Unters.* 1877) a le premier distingué nettement les deux sortes de phénomènes. Dans les nectaires, il y a d'abord émission de sucre puis l'eau est pompée de l'extérieur par plasmolyse : c'est une action extracellulaire. Dans la saignée, l'action est intracellulaire, c'est une sécrétion par pression. Il y a certainement sécrétion par pression toutes les fois que le liquide émis est de l'eau pure ou une solution trop étendue pour produire la pression observée. Dans les nectaires, la plasmolyse suffit pour amener une abondante émission d'eau. En enlevant le sucre par lavage aux nectaires de *Fritillaria imperialis*, par exemple, on abolit la capacité sécrétrice. Il convient de rappeler ici d'ingénieuses expériences de Wil-

son faites en 1881 à l'Institut botanique de Tübingen, à une époque où Pfeffer dirigeait cet institut. Wilson a provoqué artificiellement une sécrétion d'eau chez des nectaires qui avaient cessé de fonctionner, en plaçant du sucre à l'endroit convenable. Il a constaté que certains nectaires (Stipules de *Vicia Faba*) ne sont actifs qu'à la lumière tandis que les nectaires de *Fritillaria* et d'*Helleborus* fonctionnent aussi à l'obscurité. J'ai cité ces expériences de Wilson pour attirer l'attention sur le rôle de Pfeffer comme inspirateur et comme chef d'école. A plusieurs reprises, j'aurai dans ces quelques pages, l'occasion de citer les travaux faits par des élèves de Pfeffer et se rattachant très directement soit à ses travaux antérieurs, soit à des idées théoriques précédemment émises par lui.

Les plus anciennes recherches physiologiques de Pfeffer (*Bot. Inst. Würzburg* 1871 ; *Bot. Zeit.* 1872) ont pour objet l'action des lumières diversement colorées sur l'assimilation chlorophyllienne. Pfeffer, comme Müller, a attribué une action prépondérante aux rayons jaunes ; cette conclusion semble en contradiction avec les résultats très précis obtenus par Engelmann au moyen de spectres projetés sous le champ du microscope. La différence s'explique d'elle-même si, comme Pfeffer l'a fait, on distingue la courbe primaire d'assimilation et la courbe secondaire. Lorsque la lumière solaire pénètre dans une feuille, l'action assimilatrice n'est pas la même aux différentes épaisseurs, suivant la composition de la lumière. La lumière jaune pénètre plus avant que la lumière rouge, par exemple. Engelmann, qui opérait sous le microscope sur des filaments d'algue d'une épaisseur négligeable, a constaté une assimilation maxima dans le rouge correspondant à la large bande d'absorption du spectre de la chlorophylle entre les raies B et C du spectre solaire. Dans une feuille présentant une épaisseur notable, l'assimilation maxima est déplacée vers le jaune à cause de la pénétration plus grande des rayons. C'est pour cela que Pfeffer a trouvé une certaine analogie entre la courbe secondaire d'assimilation et la courbe de clarté mesurée par notre sensibilité à la lumière. Timiriazeff, en observant la quantité d'amidon formé dans des feuilles de blé placées dans les différentes régions du spectre, a retrouvé la courbe primaire avec le maximum dans le rouge. En effet, il peut n'y avoir formation dans les assises superficielles de la feuille que là où tombent les rayons les plus actifs, entre B et C. Cela n'empê-

che pas les rayons jaunes qui pénètrent plus profondément d'avoir une action totale plus considérable, même lorsqu'ils n'atteignent pas l'énergie assimilatrice nécessaire pour former de l'amidon. Au point de vue théorique, la courbe primaire d'assimilation, telle qu'Engelmann et Timiriazeff l'ont obtenue, offre un plus grand intérêt que la courbe secondaire, puisqu'elle montre nettement la relation intime qui existe entre l'absorption de la lumière et son activité assimilatrice. La considération de la courbe secondaire n'en a pas moins une importance fondamentale pour l'analyse complète du phénomène tel qu'il se passe dans une feuille d'arbre.

On doit à Pfeffer d'autres recherches sur l'assimilation chlorophyllienne. Ainsi, en même temps que Godlewski, il a constaté que les cellules à chlorophylle, qui ont perdu leur amidon à l'obscurité, ne les reforment à la lumière qu'en présence de gaz carbonique (*Monatsber. d. Berlin. Akad.* 1873).

Pringsheim avait supposé que l'hypochlorine (ou chlorophyllane) était le premier produit de l'assimilation ; Hilburg, par une série d'expériences faites sur les conseils de Pfeffer, a montré que cela ne peut être puisque la proportion de chlorophyllane ne diminue pas dans l'air privé de CO^2.

Pfeffer a émis des vues théoriques profondes sur l'assimilation de l'aliment organique. Dès 1877, il avait supposé que les mycorhizes endophytiques formaient une symbiose de nutrition avec les racines dans lesquelles on les trouve. En lisant le traité de physiologie végétale, on est frappé de voir combien souvent des hypothèses formulées par Pfeffer, sous toutes réserves il y a bien longtemps, ont été vérifiées beaucoup plus récemment par d'autres savants et sont devenues des théories courantes. Il ne semble pas que ce beau livre vieillisse vite ; je crois que les idées qu'il exprime seront plus souvent confirmées que rejetées par les progrès ultérieurs de la science.

Une partie très importante de l'œuvre de Pfeffer se rapporte à ce qu'on peut appeler d'un terme général l'énergétique végétale, c'est-à-dire l'étude des divers phénomènes chimiques qui fournissent à la plante l'énergie nécessaire à son fonctionnement. Ce sujet n'est pas nettement limité, comme la question de l'osmose, par exemple, aussi je vais grouper ici divers travaux se rapportant soit à l'énergétique proprement dite, soit à des questions connexes.

telles que la respiration, l'utilisation des diverses substances, etc...

Beaucoup de champignons, cultivés sur des mélanges de substances organiques, ont la capacité de choisir l'aliment qui leur convient le mieux. Pfeffer a étudié cette capacité d'assimilation chez l'*Aspergillus niger*. Cet organisme, cultivé dans un liquide contenant 1 °/₀ de glycérine et 6 °/₀ de dextrose, laisse la glycérine intacte. Au contraire une forte proportion de glycérine n'empêche pas l'élaboration de traces de dextrose. La consommation de glycérine peut être empêchée par la présence de peptone, celle de l'acide lactique par la présence de dextrose. L'acide acétique, pourtant médiocre aliment, est décomposé relativement plus que le dextrose s'il est offert à petite dose, en même temps qu'une forte proportion de ce sucre très nutritif mais, par contre, beaucoup d'acide acétique n'empêche pas l'élaboration de traces de dextrose (*Jahrb. f. wiss. Bot.* 1895). Dans cet ordre d'idée, le fait le plus typique est la consommation de l'acide tartrique droit, de préférence au gauche, mise en évidence d'une manière si lumineuse par Pasteur. Pfeffer, s'inspirant du même principe, a comparé la valeur nutritive de différents composés stéréo-isomères.

Pfeffer a étudié l'état dans lequel l'asparagine se trouve dans la cellule vivante. Cette substance reste à l'état dissous dans le suc cellulaire, en proportion beaucoup plus grande que l'eau ne peut en dissoudre. On ne sait si c'est un phénomène de sursaturation ou si, dans la plante vivante, l'asparagine est renfermée dans une combinaison plus complexe. Il n'y a eu précipitation qu'après un temps considérable dans des coupes de Lupin maintenues à une température de 3° et dans lesquelles la concentration du suc cellulaire était plus que doublée par la plasmolyse (*Monatsber. d. Berl. Akad.* 1873).

Dès 1872, Pfeffer a montré que les matières albuminoïdes éprouvent, dans certains cas, des décompositions profondes utiles à la plante. Auparavant, on croyait que le végétal évitait une nouvelle élaboration des substances protéiques, une fois formées. En 1858, Hartig avait bien constaté la formation de combinaisons azotées cristallisées dans la décomposition des corps albuminoïdes, mais ses conceptions théoriques particulières empêchèrent de prendre suffisamment en considération ses observations très exactes. On a trouvé depuis de nouveaux exemples de décomposition et de

reconstitution des albumines dans l'organisme (E. Schulze, Borodine) Pfeffer pense qu'une décomposition et une recomposition continuelles des substance protéiques est liée aux échanges fournissant l'énergie nécessaire au fonctionnement de l'organisme (*Landwirth. Jahrb.* 1878) mais il fait des réserves sur l'hypothèse de Detmer qui croit à la nécessité d'une destruction et d'une reconstitution continuelle des unités physiologiques primordiales.

Pfeffer s'est beaucoup occupé de la respiration en général et, en particulier, de la respiration intramoléculaire des aérobies. Des recherches faites sous sa direction, à l'institut botanique de Tübingen (1885) ont montré que le rapport entre la respiration intramoléculaire et la respiration de l'oxygène varie pour les diverses parties d'une même plante. Pfeffer admet que la respiration intramoléculaire est une réaction normale de l'organisme et non un phénomène de mort comme Naegeli le supposait. Il a cherché à préciser les relations entre les deux sortes de respiration, relations découvertes par Pasteur. On doit encore à Pfeffer et à ses élèves une série de recherches sur le mécanisme des divers phénomènes d'oxydation dans l'organisme. Les moisissures qui respirent avec une très grande intensité ne produisent pas d'oxydation extracellulaire décevable par les réactifs les plus sensibles (Pfeffer, *Oxydationsvorgänge* 1889). D'après les recherches d'Ewart, faites à l'Institut de Leipzig en 1896, certains pigments bactériens forment avec l'oxygène des combinaisons peu stables qui se comportent à peu près comme l'hémoglobine ; dans les plantes, l'oxygène ne s'accumule pas habituellement de cette manière.

Avant de passer à l'étude des recherches sur la croissance des plantes et leurs phénomènes de mouvement, il convient de signaler un des plus anciens travaux de Pfeffer. Il a constaté que le Sphagnum des marais et d'autres mousses des terrains siliceux périssent si on les arrose avec de l'eau calcaire (*Bryogeogr. Studien ad rhätisch. Alp.* 1869). Il m'a semblé intéressant d'attirer l'attention sur cet essai d'application des méthodes physiologiques à la géographie botanique.

Pfeffer s'est beaucoup occupé de la croissance des végétaux ; il a imaginé plusieurs dispositifs permettant de suivre ce phénomène par la méthode graphique, ainsi par exemple, un appareil enregistreur mesurant la croissance en hauteur, par une courbe hélicoïdale.

Il a aussi eu l'idée d'employer le cinématographe pour montrer la croissance d'une plante, en faisant passer devant les yeux en une minute ce qui met des jours ou des semaines à se produire (*Jahrb. f. wiss. Bot.* 1900). C'est un procédé très élégant pour de frappantes démonstrations de cours.

Le mécanisme intime de la croissance n'est pas encore complètement élucidé. Deux modes de croissance sont possibles : la croissance par apposition, la croissance par intussusception. Les corps susceptibles de turgescence seuls peuvent croître par intussusception. Les corps impénétrables, comme les cristaux, ne peuvent grossir que par apposition. Pfeffer a montré que les cristalloïdes d'albumine, bien que pouvant se gonfler, grandissent de la même manière que les cristaux par simple apposition. (*Jahrb. f. wiss. Bot.* 1872). Il y a encore un troisième mode de croissance, la croissance passive par extension qui se produit lorsque la membrane cellulaire est allongée par l'énergie de turgescence. Dans la plante, les trois modes de croissance se combinent, Pfeffer a cherché à analyser le phénomène et à distinguer plus exactement les divers facteurs qui interviennent. (*Energetick* 1892, *Druck u. Arbeitleistungen* 1893).

Dans beaucoup de cas, on peut avoir des indications très intéressantes sur la nature de la croissance par les phénomènes qui se produisent lorsque la croissance est empêchée par un obstacle mécanique. Pfeffer a fait un grand nombre d'expériences sur ce sujet par l'ingénieuse méthode qui consiste à inclure l'organe dans une couche de plâtre. A l'aide de divers appareils, on peut mesurer la pression exercée par une racine de *Faba* ainsi immobilisée. A l'étude de la croissance se rattache celle des dorsiventralités et des polarités plus ou moins durables d'organes tels que des thalles de *Marchantia*, par exemple. Chez un filament de *Spirogyra* inclus dans du plâtre de manière à empêcher la croissance en longueur, il se forme quelquefois des ramifications à 90° de l'axe dans les endroits où il y a de la place libre. C'est un exemple de polarité labile.

Pfeffer s'est aussi occupé de la périodicité des mouvements de croissance, il arrive à la conclusion que la périodité annuelle autogène de la croissance chez une plante cultivée dans un climat tempéré est une résultante du rhythme héréditaire de croissance et

de l'induction de la répétition périodique des réactions dues à des facteurs extérieurs (*Periodische Bewegungen* 1875).

Les mouvements des plantes sont des phénomènes complexes qui ne peuvent s'expliquer par des actions mécaniques simples. Les facteurs extérieurs ne provoquent pas directement le mouvement observé ; ils déterminent une certaine modification dans l'organisme, une certaine excitation qui est elle-même la cause du mouvement. Cette idée a été entrevue par Dutrochet dès 1824 ; depuis 1877, Pfeffer a insisté sur l'importance des processus d'excitation. C'est par ce terme qu'on rend, semble-t-il, de la manière la moins imparfaite l'ensemble complexe d'idées qu'exprime si bien le mot allemand « Reiz ». Pfeffer ne croit pas devoir distinguer avec Sachs les phénomènes d'excitation (Reiz) des déclanchements (Auslösungen).

Dans les mouvements effectués par les plantes, il convient de distinguer deux grandes catégories : les mouvements de nutation accomplis grâce à l'activité de croissance et qui ne sont possibles que chez des organes pouvant encore croître et les mouvements de variation comme ceux qu'on observe dans l'articulation de la feuille de *Mimosa pudica*. Dans un mouvement de nutation, accompli par une tige, par exemple, l'axe médian s'allonge toujours et, suivant la grandeur de la croissance moyenne, le degré de courbure, l'épaisseur de l'organe, la face devenant concave présente un allongement, un raccourcissement ou conserve sa longueur primitive (Pfeffer, *Periodische Bewegungen d. Blattorgane* 1875). Dans un mouvement de variation comme celui du pétiole de *Mimosa*, l'axe médian ne change pas de longueur, la courbure est active sur la face qui devient convexe, par gonflement de cellules, passive sur la face qui devient concave parce qu'elle est comprimée par le gonflement des cellules de l'autre face (Pfeffer. *Physiol. Untersuchungen* 1873).

De très nombreuses expériences faites sur les étamines de Cynarées et sur l'articulation de la feuille de *Mimosa pudica* ont permis à Pfeffer d'établir la théorie classique des mouvements de variation. Il attribue le phénomène à un brusque abaissement de turgescence, les cellules étant disposées de manière à permettre une rapide expulsion d'eau dans les espaces intercellulaires. On conçoit que l'expérimentation soit fort délicate mais, sur des étamines

coupées et sur une articulation de *Mimosa* sectionnée, Pfeffer a plusieurs fois observé une goutte d'eau qui perlait à la surface. Cette émission d'eau semble être la cause immédiate du mouvement aussi bien chez les étamines de Cynarées et de Berbéridées que dans l'articulation de la feuille de *Mimosa* ; dans tous les cas, c'est une filtration par pression quelle que soit l'origine de cette pression. Etant donné l'énergie des mouvements observés, Pfeffer pense que la contraction active du protoplasma qui a toujours une consistance visqueuse serait insuffisante pour en être la cause. L'énergie osmotique, au contraire, est capable de fournir la pression nécessaire. (*Z. Kenntniss d. Plasmahaut u. d. Vacuolen* 1890).

La théorie de la goutte d'eau laisse encore bien des obscurités, elle n'explique que le mécanisme immédiat du mouvement, elle ne montre pas comment le choc extérieur met en jeu la pression qui détermine la filtration. Heckel et Dop ont fait des objections à cette théorie en attribuant les mouvements des étamines de Berbéridées à une contraction active du protoplasma. La remarque de Pfeffer sur l'intensité de l'énergie mise en jeu (dans certains cas l'énergie de contraction dépasse 1 atmosphère) écarte cette objection. Mais, même si la cause déterminante du phénomène résidait dans le protoplasma, il pourrait très bien y avoir émission d'eau suivant le mécanisme indiqué par Pfeffer. Il convient à ce propos de rappeler une très intéressante observation de Chauveaud. En fixant très rapidement des étamines de *Berberis aristata*, à l'état de contraction et à l'état de repos, il a montré d'une manière irréfutable une contraction du protoplasma des cellules de l'épiderme. C'est là un fait positif mais rien ne prouve que cette contraction ait fourni l'énergie nécessaire au mouvement. Les cellules épidermiques, en se contractant pour répondre à l'impulsion reçue du dehors, ont peut être seulement provoqué une série de phénomènes : variation de turgescence, filtration, etc... Quoiqu'il en soit, le champ reste libre pour les hypothèses ; deux faits surnagent qui, tous deux, ne peuvent être observés que grâce à une extrême habileté opératoire : l'émission d'eau mise en évidence par Pfeffer et la contraction des cellules épidermiques constatée par Chauveaud.

Dans l'étude des mouvements des plantes, il faut faire une distinction bien nette entre les excitations de choc telles qu'on les observe chez le *Mimosa* et les excitations de contact comme,

par exemple, celles des vrilles grimpantes. Le processus sensoriel n'est pas complètement expliqué, mais pour qu'il y ait excitation de contact, il faut des conditions analogues à celles qui provoquent le chatouillement chez l'homme. Une déformation statique localisée n'a aucune action sur une vrille ; pour qu'elle s'enroule, il faut une variation dans la déformation. La pression exercée par un liquide (Darwin), ou par une gélatine humide (Pfeffer) ne provoque pas d'excitation de contact. La gélatine en séchant agit, un corps rugueux a plus d'action qu'un corps poli (Pfeffer, *bot. Inst. Tübingen* 1885). Dans une excitation de choc, au contraire, le mouvement a lieu quelle que soit la nature de l'objet qui donne l'impulsion pourvu que cette impulsion soit suffisante.

On doit encore à Pfeffer un très grand nombre d'expériences sur les mouvements des folioles d'*Oxalis*, de *Robinia*, sur ceux du *Mimosa pudica* placé dans des conditions qui diminuent sa sensibilité spécifique.

Les mouvements périodiques des plantes tiennent une grande place dans la nature. Le soir, d'innombrables fleurs se ferment, des feuilles se replient de manière à présenter moins de surface à l'évaporation.

On conçoit aisément que ces mouvements périodiques sont des phénomènes très complexes : dans la périodicité quotidienne, il faut chercher ce qui provient de la variation de lumière, de la variation de température et enfin ce qui est dû à une périodicité induite indépendante des facteurs extérieurs actuels. Pfeffer a fait à ce sujet un très grand nombre d'expériences sur les feuilles d'*Acacia lophanta*, d'*Impatiens Noli-tangere*, de *Siegesbeckia orientalis*, etc... sur les fleurs de *Tulipa Gesneriana*, de *Bellis perennis*, d'*Oxalis rosea* (1873, 1875, 1876). Ces recherches montrent la persistance souvent très prolongée de la périodicité quotidienne induite. En général, les mouvements quotidiens résultent de l'action simultanée des variations de température et des variations d'éclairement.

Après les mouvements des plantes supérieures fixées au sol, on est amené à parler des mouvements des organismes microscopiques doués d'une activité locomotrice. Ces organismes donnent lieu à des phénomènes de tactisme très variés. Pfeffer et ses élèves se sont beaucoup occupés de la chimiotaxie en particulier. Ils sont arrivés à la conclusion fort curieuse que l'excitation chimiotactique

suit très sensiblement la même loi que les sensations de l'homme. Pfeffer a constaté que les anthérozoïdes de Fougère (1883, 1884) et le *Bacterium termo* (1888) suivent approximativement la loi de Fechner (la réaction croit comme le logarithme de l'excitation). Miyoshi a fait la même constatation pour le chimiotropisme des tubes polliniques et des champignons mycéliens.

Il convient encore de signaler des recherches de Pfeffer sur les divers mouvements qui se produisent à l'intérieur du protoplasma et, en particulier, une analyse très précise du fonctionnement des vacuoles pulsatiles.

Je termine ici cette revue rapide des travaux déjà accomplis par M. le Professeur Pfeffer, je ne sens que trop tout ce qu'elle a d'incomplet. Il est difficile de donner une idée vraie d'une œuvre aussi considérable que la sienne, œuvre qui est dans un état de perpétuel devenir. Il suffit de regarder les dates que j'ai citées pour voir que M. Pfeffer a souvent complété après plusieurs années des recherches commencées au début de sa carrière.

En jetant un coup d'ensemble sur ses principaux travaux, on se dit que seul, un homme qui, comme lui, a exploré les domaines les plus variés de la physiologie végétale, peut donner un tableau vraiment vivant et réel de cette science à notre époque. Le traité de physiologie végétale complète admirablement les recherches personnelles de M. Pfeffer ; il montre la pensée générale qui anime toute son œuvre.

J'espère que ces quelques pages donneront une idée de la puissante activité du Professeur Pfeffer, comme chercheur, comme inspirateur et comme philosophe scientifique.

LA CONCENTRATION DU PIGMENT VERT

ET L'ASSIMILATION CHLOROPHYLLIENNE

par M. W. LUBIMENKO (*suite*)

4° *Prises, mesures et analyses de gaz.* — J'ai appliqué pour mes expériences la méthode de l'atmosphère confinée avec le dosage volumétrique de CO^2. Cette méthode comparée à celles de M. Kreusler, M. Blackmann et M^lle^ Matthaei a beaucoup d'avantages, car elle permet de réduire considérablement la durée d'une expérience séparée et d'étudier simultanément deux espèces différentes de plantes.

D'autre part, d'après Kreusler, la diminution de la transpiration qu'on obtient toujours dans l'atmosphère confinée n'a aucune influence sur l'énergie assimilatrice. Au contraire, d'après le même auteur, aux températures élevées, la transpiration est si forte que la méthode de courant d'air employée par ce savant ainsi que par M. Blackman et M^lle^ Matthaei devient peu exacte.

Toutes mes expériences ont été faites avec des feuilles détachées de la plante. Le dispositif général des expériences était le même que dans mes recherches précédentes. J'introduis la feuille dans une éprouvette plate, je remplis cette éprouvette avec du mercure et ensuite j'introduis le mélange gazeux contenant CO^2, de façon à laisser une certaine quantité de mercure dans l'éprouvette, et je la place sur un petit cristallisoir contenant aussi du mercure ; puis j'expose le tout à la lumière.

Pour des études courantes, il est très avantageux de mesurer la quantité de gaz dans l'éprouvette contenant la feuille avant l'expérience. On emploie ordinairement dans ce cas des éprouvettes préalablement graduées. Mais ce procédé demande la détermination du volume des feuilles introduites dans l'éprouvette. Dans le cas où l'on fait des recherches comparatives sur la même plante et sur des feuilles très semblables, on peut négliger une petite différence dans

le volume des feuilles. Mais quand on opère avec des feuilles de volumes très différents et avec de petites quantités de gaz, la détermination du volume des feuilles devient indispensable. Comme cette manipulation demande un temps relativement long et peut donner à son tour des erreurs, j'ai adopté un moyen de mesurer directement la quantité de gaz introduit dans l'éprouvette.

L'appareil qui sert pour ces mesures est la pipette à gaz de MM. Bonnier et Mangin, modifiée de la manière suivante (voir la fig. 5). La partie supérieure du réservoir L est étroite, graduée, *l*, et porte à son sommet

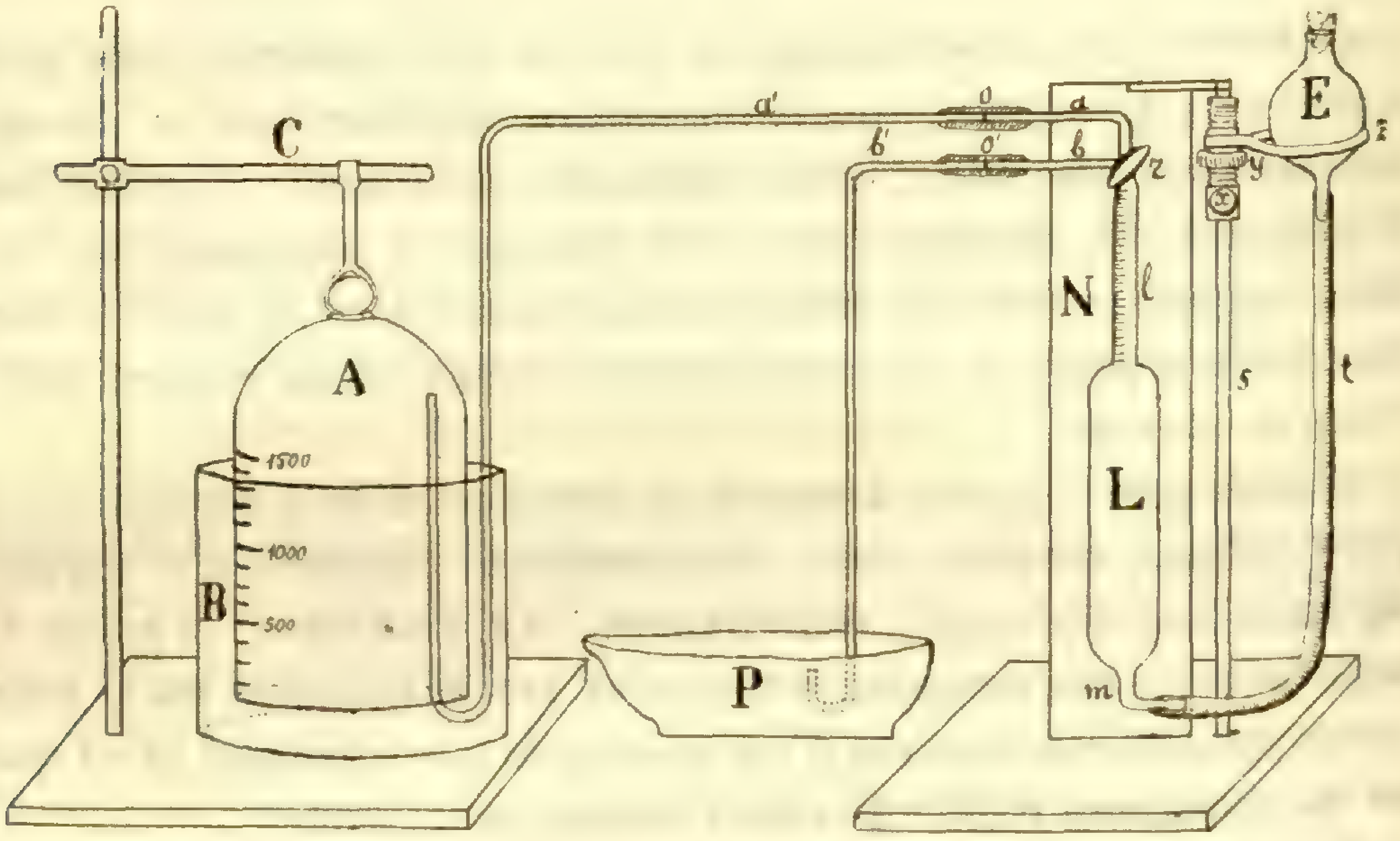


Fig. 5. — Appareil pour prises et mesures de gaz.

un robinet *r* à trois voies qui la fait communiquer avec les tubes *a* et *b*. A son extrémité inférieure, le réservoir L se prolonge par un tube coudé *m* qui communique avec l'ampoule E au moyen du caoutchouc *t*. Le réservoir L est fixé sur un support en bois N. A côté de la planche verticale de ce support se trouve une tige métallique S ; le long de cette tige glisse un manchon métallique muni d'un anneau incomplet *Z* qui sert de support à l'ampoule E. Cette dernière peut monter ou descendre le long de la tige, puis être fixée dans une position quelconque au moyen d'une vis de pression *x*. Si l'on veut donner à l'ampoule une position très précise, l'anneau *z* est animé de très petits mouvements, grâce à l'écrou *y* qui se meut le long d'une vis.

Le tube *a* de l'appareil communique au moyen du tube coudé *a*' avec l'atmosphère d'une grande cloche A maintenue sur le mercure d'un vase B à l'aide du support C et contenant le gaz. Le tube *b* de l'appareil communique au moyen du tube coudé *b*' avec la cuvette à mercure P. La

réunion des tubes a et a^1, b et b^1, se fait au moyen de tubes en caoutchouc couverts d'une couche de gélatine glycérinée. On s'assure préalablement que les points d'union, ainsi que le robinet r, ne donnent pas de fuites de gaz.

Soit un volume quelconque d'air ordinaire sous la cloche A, fermée par le mercure contenu dans le vase B. Ce volume peut être approximativement déterminé si la cloche A est préalablement graduée. Pour obtenir un mélange gazeux contenant une quantité de CO^2 bien fixée, on calcule le volume du gaz que doit renfermer la cloche A après l'introduction de CO^2. Ensuite, on fait communiquer au moyen d'un tube à caoutchouc un ballon contenant du bicarbonate de soude en poudre avec l'extrémité coudée du tube b^1 qu'on trouve dans la cuvette P. L'ampoule E, le caoutchouc t, le réservoir Ll et les tubes b et b^1, ainsi que la cuvette P, sont préalablement remplis par le mercure. On chauffe alors le ballon contenant le bicarbonate de soude, on fait descendre le ballon E le long de la tige s et on tourne le robinet r, de sorte que le tube b est en communication avec le réservoir L. Par suite de l'aspiration, le gaz carbonique entre dans le réservoir L ; on tourne le robinet r dans une position telle que la communication avec b et b^1 est interrompue, tandis qu elle est réalisée entre L et a. Et alors on chasse le gaz carbonique dans la cloche A en remontant l'ampoule E. On répète toutes ces manipulations jusqu'au moment où le gaz sous la cloche occupe le volume désiré. Enfin, on prend une petite portion de ce gaz et l'on analyse au moyen de l'appareil de MM. Bonnier et Mangin pour déterminer exactement la quantité introduite de CO^2.

Voici maintenant les manipulations pour les prises et la mesure de gaz. Les tubes a, a^1, b, b^1, le réservoir L et une partie d'ampoule E sont remplis de mercure ; le robinet r est tourné de manière à intercepter toute communication de L avec a et avec b. L'éprouvette dans laquelle on désire introduire le gaz, préalablement remplie de mercure, est posée dans la cuvette P, de sorte que le bout coudé du tube b^1 entre dans l'éprouvette. On tourne alors le robinet r de manière à faire communiquer le tube a avec le réservoir L, puis l'on fait descendre l'ampoule E le long de la tige s. Par suite de l'aspiration ainsi produite, le gaz qui se trouve sous la cloche A remplit a, a^1 et une partie du tube l. On règle l'aspiration de façon à ce que ce gaz n'occupe qu'une portion du tube gradué l correspondant sensiblement au volume de gaz que l'on désire. On fixe l'ampoule E au moyen de la vis x, puis on tourne l'écrou y, de façon que le volume devienne dans l exactement ce que l'on veut Ensuite, on change la position du robinet r pour fermer la communication entre l et a et l'établir entre l et b. En remontant légèrement l'ampoule E, on chasse le gaz dans l'éprouvette qui est sur la cuvette P.

Comme on le voit, la méthode est fondée sur la réunion de deux manomètres à air libre. En ajoutant le mercure dans le vase B, on peut mainte-

nir le gaz sous la cloche A sous la pression atmosphérique et mesurer les portions de ce gaz sous cette pression.

Si le robinet *r* est bien construit, le procédé donne une grande précision. J'ai mesuré pour mes expériences le gaz à 0,05 de centimètre cube près. Quand on prend, dans une série d'expériences, toujours le même volume de gaz, un tableau de corrections pour la pression et la température permet de donner aux feuilles toujours la même quantité absolue de gaz et on supprime ainsi des calculs inévitables dans d'autres procédés.

J'ai opéré en général sur 8 centimètres cubes du mélange gazeux, volume évalué à 760 mm. de pression et à 25° ; ce mélange était constitué par un air contenant de 10 °/₀ à 12 °/₀ de CO^2. Les analyses de gaz ont été faites au moyen de l'appareil de MM. Bonnier et Mangin.

5° *Réglage de l'éclairement et de la température.* — Comme source de lumière, j'ai pris les rayons directs du soleil. Pour obtenir différentes intensités lumineuses sans une installation trop compliquée, j'ai incliné les feuilles de façon à recevoir les rayons plus ou moins obliquement. J'ai choisi ainsi trois positions, soit trois intensités lumineuses : 1re position : les rayons du soleil tombent parallèlement à la surface de la feuille ; l'intensité lumineuse dans ce cas est égale à l'intensité de la lumière diffuse du jour la plus forte ; — 2e position : les rayons tombent à 45° sur la surface de la feuille ; — 3e position : ils tombent perpendiculairement à cette surface. Le rapport entre ces deux dernières intensités lumineuses est égal à 1 : 1,5. La dernière est, on le comprend, la plus forte que les plantes trouvent dans les conditions naturelles. J'ai déterminé pour chacune des intensités lumineuses l'énergie assimilatrice successivement aux températures de 20°, 25°, 30°, 35° et 38°. Voici l'appareil dont je me suis servi dans ce but.

Sur une planche en bois L est fixé l'axe métallique AB [voir planche 9]. A cet axe sont appliquées deux planches en cuivre *N* et N^1 ; on peut tourner ces planches autour de l'axe AB et les fixer dans une position quelconque au moyen des règles métalliques *r* et r^1 munies de fentes et de vis. Les planches *N* et N^1 sont couvertes d'un côté sur une épaisseur de 15 mm. de ouate hydrophile retenue par les bords recourbés des planches. Chacune de ces dernières porte un thermomètre enfermé dans une éprouvette plate ; avant d'introduire le thermomètre, on met dans l'éprouvette quelques gouttes d'eau et ensuite on la ferme hermétiquement au moyen de mastic Golaz. Les éprouvettes contenant les thermomètres sont enfoncées dans la ouate, le côté supérieur restant libre.

Les éprouvettes plates contenant les feuilles en expérience *S*, *S*, S^1, S^1

sont appliquées de la même manière sur la ouate. Deux tubes en cuivre m et m^1, fermés à une extrémité, portent tout le long de nombreux petits trous et sont en communication avec de l'eau courante au moyen de tubes en caoutchouc n et n^1. Pour régler la température dans les éprouvettes, on amène par les tubes m et m^1 l'eau qui s'écoule en couvrant les faces supérieures des éprouvettes d'une mince couche liquide. Les éprouvettes à thermomètres se trouvent dans les mêmes conditions ; par conséquent, la température de l'air de ces éprouvettes est la même que celle des éprouvettes contenant les feuilles.

La planche *N*, dans son mouvement autour de l'axe AB, glisse sur un demi-cercle gradué R, dont le centre coïncide avec l'extrémité A de l'axe AB. Un tube capillaire aux parois noircies *y* est fixé sur la planche *N* perpendiculairement. Pour orienter les planches *N* et N^1 par rapport au soleil, on dirige l'appareil vers le soleil et l'on fait tourner l'ensemble des deux planches *N* et N^1 jusqu'au moment où l'on peut voir le soleil par le tube *y*. Dans cette situation où l'on fixe les planches, le soleil les frappe perpendiculairement. On regarde alors à quelle division du cercle gradué se trouve le bord de la planche *N*. Puis on tourne cette dernière planche seule, de façon à la mettre dans la position que l'on veut par rapport aux rayons du soleil ; la graduation du cercle indiquera quand ses rayons seront parallèles à la planche et quand ils la frapperont à 45°.

Ensuite, on règle les courants d'eau de manière que la température des deux planches soit la même. J'ai constaté que la méthode employée m'a toujours permis d'obtenir avec une grande précision la température que je voulais dans des limites comprises entre 20° à 38°.

Pour que la position du soleil ne change pas sensiblement pendant une expérience, je dispose toutes les manipulations de façon que la durée totale d'une expérience séparée ne dépasse pas 30 minutes. Les éprouvettes contenant les feuilles sont entourées par des manchons noirs, sauf pendant la durée de l'exposition aux rayons solaires qui n'est que de 15 minutes.

Les observations préalables sur l'échauffement de l'air dans de petites éprouvettes contenant les thermomètres m'ont montré que, si l'atmosphère est close, l'air s'échauffe très rapidement sous l'action d'un courant d'eau, de telle sorte que, pour une élévation de température égale à 10°, il ne faut pas plus de trois à cinq minutes. Je laisse donc des éprouvettes avec des feuilles couvertes par des manchons noirs pendant cinq minutes sur des planches de l'appareil dans l'eau courante pour que l'air de ces éprouvettes prenne la température indiquée par les thermomètres. Ensuite, j'enlève les manchons noirs et l'expérience d'assimilation commence ; au bout de 15 minutes, je mets de nouveau les manchons sur des éprouvettes et je prends des portions de gaz pour des analyses.

J'ai négligé dans mes expériences la petite quantité de CO^2 dégagée par la respiration. Pour les expériences entre 20° et 30°,

j'ai opéré plutôt le matin entre 10 h. et 12 h. ; pour les températures élevées de 30° à 38°, j'ai opéré de préférence entre 1 h. et 3 h. de l'après midi.

6° *Choix de feuilles.* — Les expériences sur les Conifères ont été faites avec de petites branches ; je choisis des feuilles d'une seule branche ayant la même longueur et ensuite je coupe la branche en deux longitudinalement pour obtenir le même nombre de feuilles à chaque moitié. Une moitié de la branche est destinée pour l'éclairement aux rayons du soleil perpendiculaires, l'autre pour l'éclairement par des rayons obliques. Comme je peux exposer simultanément quatre éprouvettes, une autre branche opérée de la même manière servira à contrôler les données obtenues pour la première. Pour les espèces feuillues, je coupe une feuille symétrique en deux moitiés et j'opère avec ces moitiés de la même manière. A la fin de chaque expérience séparée, je pèse les feuilles avec une précision de 1 mmg.

Les recherches ont été faites en général sur des feuilles adultes ; pour les comparaisons, je prenais les feuilles sur un même arbre et les choisissais aussi semblables que possible. En outre, j'ai opéré aussi avec de jeunes feuilles de Conifères (excepté *Larix*), qui ne verdissent que très lentement. Pour le *Taxus*, j'ai pris les jeunes feuilles qui avaient la même couleur que les feuilles adultes et qui contenaient sensiblement la même quantité de chlorophylle. Dans ce cas, j'ai pu ainsi étudier l'influence de l'âge de la feuille en dehors de la concentration du pigment. Pour les Conifères à feuilles persistantes, je prends, comme feuilles adultes, toujours celles de l'année précédente.

Résultats des expériences faites aux différentes intensités lumineuses et aux différentes températures.

Dans le tableau qui suit, je donne les quantités de CO^2 décomposé (volume évalué à 760 mm. et 25°), qui sont les valeurs moyennes de plusieurs expériences pour chacune des intensités lumineuses et aux différentes températures indiquées.

On voit d'après les nombres ci-dessus que, d'une manière générale, chez une même plante, l'énergie assimilatrice s'accroît avec l'augmentation du pigment vert dans des feuilles. Prenons l'énergie

III. TABLEAU donnant l'énergie assimilatrice aux différentes intensités lumineuses et aux différentes températures.

NOMS DES PLANTES	RAYONS DU SOLEIL PARALLÈLES à la surface de la feuille — Température					RAYONS DU SOLEIL INCLINÉS à la surface de la feuille — Température					RAYONS DU SOLEIL PERPENDICULAIRES à la surface de la feuille — Température				
	20°	25°	30°	35°	38°	20°	25°	30°	35°	38°	20°	25°	30°	35°	38°
	Volume de gaz carbonique décomposé par 1 gr. de feuilles pendant 1 heure (en centim. cubes)														
Abies nobilis, feuilles jeunes très pâles	»	»	»	»	»	2,00	2,18	1,93	1,78	»	2,06	1,97	1,72	1,63	»
» » plus foncées	»	»	»	»	»	3,06	4,32	4 96	5,27	»	3 16	4,76	4,78	4,95	»
» feuilles adultes........	»	»	»	»	»	3,52	5.45	5,53	5,71	4.88	4,51	4,88	4,30	4,03	3,80
Picea excelsa, feuilles jeunes pâles...	»	»	»	»	»	3,21	3,73	3,85	5,02	2.57	3,09	3,41	3,64	5,19	2,62
» feuilles adultes........	»	»	»	»	»	4,46	5,51	6 14	7,32	3,37	4,79	5,04	5,28	6,50	2.00
Pinus silvestris, feuilles jeunes	»	»	»	»	»	2,64	4,75	5,05	5,47	4.89	2,67	4,76	4,91	5,31	5,06
» feuilles adultes	»	»	»	»	»	3,53	6,00	6,84	6,84	6,46	4,26	6,66	7.45	7.50	6,83
Taxus baccata, feuilles jeunes.........	»	»	»	»	»	4,34	4,69	6.20	2,61	1,96	4,30	5,03	5.16	2,20	1,28
» feuilles adultes........	»	»	»	»	»	3,23	5,37	5,61	3,22	2,70	4,29	4.89	4,88	2,35	1,92
Larix europæa, feuilles adultes.......	»	»	»	»	»	6,22	8 03	9,06	10,34	10,61	7,44	8,96	11.46	11,54	11,67
Robinia Pseudacacia, feuilles adultes.	5,50	6.27	7,04	7,48	8,10	9,42	15.64	17,28	19,01	17,22	13.76	16,51	19.97	21,18	2 ,50
Betula alba, feuilles adultes..........	4,08	4,53	5,76	6,23	6,22	8.12	10,40	7,44	6,70	6 02	8,48	11,25	8,54	7,3[illegible]	5.85
Tilia parvifolia, feuilles adultes......	4,80	8,05	8,99	11,20	12,88	»	10,22	12,42	6,(9	3,20	12,49	8,73	8,01	4,47	1,02
Fagus silvatica, feuilles adultes......	2,66	3,39	4.13	4,56	5,18	2.34	4,68	»	5.86	0,50	2,77	3,72	»	4,35	0,37

assimilatrice maxima que nous avons obtenue pour les feuilles étudiées, ainsi que les quantités de chlorophylle correspondantes à ces feuilles ; nous obtenons les nombres suivants :

	Quantités relatives de chlorophylle	Quantités de CO^2 décomposé, en centimètres cubes	Quantités relatives de chlorophylle	Quantités de CO^2 décomposé, en centimètres cubes
	Pour 1 gr. de poids frais de feuilles		Pour 1 gr. de matière sèche	
Abies nobilis, feuilles adultes	33,3	5,71	80,4	13,77
» feuilles jeunes	23,3	5,27	60,4	13,65
» feuilles très jeunes . . .	8,0	2,06	26,1	6,72
Picea excelsa, feuilles adultes.	32,5	7,32	78,6	17,73
» feuilles jeunes	11,9	5,19	35,2	15,35
Pinus silvestris, feuilles adultes . . .	30,5	7.50	77,0	19,16
» feuilles jeunes. . . .	20,0	5,47	63,8	17,50
Taxus baccata, feuilles adultes. . .	35,0	5,61	117,1	18,76
» feuilles jeunes	35,0	6,20	115,2	20,41
Larix europaea, feuilles adultes . . .	35,0	11,67	105,7	35,28
Robinia Pseudacacia, feuilles adultes.	51,8	21,18	138,8	56,75
Betula alba, feuilles adultes	62,2	11,25	1[illegible]5,7	30.00
Tilia parvifolia, feuilles adultes . . .	82,4	12.88	215,6	33.70
Fagus silvatica, feuilles adultes . . .	100,0	5,86	255,3	14,96

Ces chiffres montrent nettement que l'énergie assimilatrice chez une même plante s'accroît avec l'augmentation du pigment vert dans des feuilles ; ce phénomène est bien prononcé chez l'*Abies*, le *Picea* et le *Pinus*. Mais on voit en même temps que, chez une même plante, l'énergie assimilatrice n'est pas proportionnelle à la quantité de la chlorophylle ; la première augmente beaucoup plus lentement que la dernière.

Pour donner une idée plus précise de ce phénomène, je calcule le rapport entre la quantité de chlorophylle et le rapport entre l'énergie assimilatrice maxima des feuilles jeunes et adultes ; voici les nombres que j'obtiens pour 1 gr. du poids frais, ainsi que pour 1 gr. de matière sèche de feuilles :

	Rapport entre les quantités de chlorophylle	Rapport entre l'énergie assimilatrice	Rapport entre les quantités de chlorophylle	Rapport entre l'énergie assimilatrice
	Pour 1 gr. de poids frais		Pour 1 gr. de poids sec	
Abies nobilis, feuilles très jeunes . . .	1	1	1	1
» feuilles jeunes	2,9	2,5	2,3	2,0
» feuilles adultes	4,1	2,7	3,1	2,1
Picea excelsa, feuilles jeunes	1	1	1	1
» feuilles adultes	2,7	1,4	2,2	1,2
Pinus silvestris, feuilles jeunes. . . .	1	1	1	1
» feuilles adultes . . .	1,5	1,4	1,2	1,1

On voit d'après ces nombres que, pour 1 gr. de poids frais ou 1 gr. de matière sèche de feuilles, l'énergie assimilatrice n'est pas proportionnelle à la quantité du pigment ; en examinant les nombres relatifs à l'*Abies*, nous voyons qu'elle s'accroît au commencement dans une assez grande proportion avec l'augmentation de la chlorophylle, mais ensuite devient à peu près constante. Chez deux autres plantes, qui ne présentent chacune que deux degrés d'augmentation du pigment, la proportion dans laquelle s'accroît l'énergie assimilatrice est plus faible que celle dans laquelle augmente la quantité du pigment.

Chez le *Taxus*, dont les jeunes feuilles contiennent pour 1 gr. de matière sèche, un peu moins de pigment que les feuilles adultes, l'énergie assimilatrice maxima des premières est, au contraire, un peu plus forte que celle des dernières.

Enfin, si nous comparons les quatre espèces feuillues entre elles, nous verrons que l'énergie assimilatrice la plus forte correspond aux feuilles les plus pauvres en pigment.

Comme on le voit, tous ces faits concordent parfaitement avec les données de M. Griffon (1). La plante n'a pas besoin d'accumuler une trop grande quantité du pigment vert dans ses feuilles pour utiliser la température et l'éclairement les plus favorables qu'on trouve dans les conditions naturelles. A partir d'une certaine quantité, l'augmentation ultérieure de la chlorophylle devient même

(1) Griffon, *l. c.*

IV. Tableau montrant l'énergie assimilatrice aux différentes intensités lumineuses et aux diverses températures rapportée à la même quantité de chlorophylle

Noms des Plantes	Quantités de matière sèche pour 100 du poids frais de feuilles.	Quantités de chlorophylle dans 1 gr. de feuilles en prenant pr unité celle renfermée dans 1 gr. de f. de *Fagus*.	Quantités relatives de chlorophylle dans 1 gr de matière sèche.	Poids de feuilles vivantes contenant la même quantité de chlorophylle.	Rayons du soleil parallèles à la surface de la feuille. Température					Rayons du soleil inclinés à la surface de la feuille. Température					Rayons du soleil perpendiculaires à la surface de la feuille. Température					Volumes maxima du gaz carbonique décomposé par 100 unités de chlorophylle pendant 1 heure.
					20°	25°	30°	35°	38°	20°	25°	30°	35°	38°	20°	25°	30°	35°	38°	
					Volumes du gaz carbonique décomposé par 100 unités de chlorophylle pendant 1 heure, en centimètres cubes.															
Premier Groupe :																				
Abies nobilis, feuilles jeunes très pâles ...	30,65	8,0	26,1	gr. 12,500	»	»	»	»	»	25,1	27,3	25,4	21,7	»	25,8	25,9	21,7	20,4	»	27,3
Picea excelsa, feuilles jeunes..........	33,80	11,9	35,2	8,403	»	»	»	»	»	27,0	31,3	32,4	42,1	21,5	26,0	28,7	30,6	43,6	22,1	43,6
Pinus silvestris, feuilles jeunes..........	31,27	20,0	63,8	5,000	»	»	»	»	»	13,2	23,7	25,2	27,3	24,4	13,3	23,8	24,5	26,5	25,3	27,3
Abies nobilis, feuilles jeunes....	38,60	23,3	60,4	4,292	»	»	»	»	»	13,1	18,5	21,3	22,6	»	13,5	20,4	20,5	21,3	»	22,6
Pinus silvestris, feuilles adultes..... ...	39,13	30,5	77,0	3,279	»	»	»	»	»	11,5	19,6	22,4	22,3	21,1	13,9	21,8	24,4	24,6	22,3	24,6
Picea excelsa, feuilles adultes.	41,32	32,5	78,6	3,077	»	»	»	»	»	13,7	16,9	18,9	22,4	10,3	14,7	15,5	16,2	20,0	»	22,4
Abies nobilis, feuilles adultes.....	41,45	33,3	80,4	3,003	»	»	»	»	»	10,5	16,3	16,6	17,1	14,6	13,5	14,6	12,9	12,1	11,4	17,1
Taxus baccata, feuilles jeunes.	30,37	35,0	115,2	2,857	»	»	»	»	»	12,4	13,4	17,3	7,4	5,2	12,3	14,3	14,7	6,2	3,6	17,3
» feuilles adultes.	29,90	35,0	117,1	2,857	»	»	»	»	»	9,2	15,3	16,0	9,2	7,7	12,2	13,9	13,9	6,7	5,5	16,0
Deuxième Groupe :																				
Larix europæa, feuilles adultes..	33,07	35,0	105,7	2,857	»	»	»	»	»	17,7	22,9	25,9	29,5	30,3	21,2	25,1	32,7	33,0	33,4	33,4
Robinia Pseudacacia, feuilles adultes	37,32	51,8	138,8	1,931	10,6	12,1	13,5	14,4	15,6	18,2	30,1	33,3	36,7	33,2	26,5	31,8	38,5	40,9	40,0	40,9
Betula alba, feuilles adultes.	37,52	62,2	165,7	1,608	6,5	7,2	9,2	10,0	10,0	13,0	16,7	12,0	10,7	9,6	13,6	18,1	13,7	11,7	9,4	18,1
Tilia parvifolia, »	38,22	82,4	215,[illegible]	1,211	5,8	9,7	10,9	13,5	15,6	»	12,5	15,0	7,3	3,7	15,1	10,6	9,7	5,4	1,2	15,1
Fagus silvatica, »	39,16	100	255,3	1,000	2,6	3,4	4,1	4,5	5,2	2,3	4,6	»	5,8	0,4	2,7	3,7	»	4,3	0,3	5,8

défavorable au point de vue du travail photosynthétique à ces conditions.

Pour donner une idée des causes de ce phénomène, ainsi que des variations dans l'énergie assimilatrice suivant la température, je présente ici un tableau dans lequel l'énergie assimilatrice est calculée pour unité de la chlorophylle. Je divise alors toutes mes plantes en deux groupes suivant la structure des feuilles. Le premier groupe est composé des Conifères et le deuxième des espèces feuillues; le *Larix*, présentant un cas intermédiaire, se rapproche plus du second groupe. Les quantités de chlorophylle rapportées à 1 gr. de matière sèche présentent en même temps les concentrations relatives du pigment dans des chloroleucites appartenant aux espèces de chacun des groupes.

Comme on le voit (*tableau IV*), l'énergie assimilatrice, rapportée à la même quantité de chlorophylle, est très différente dans chacun de nos groupes de plantes; elle varie suivant l'espèce et aussi suivant l'âge de la feuille. Ce fait prouve nettement que la même quantité de lumière absorbée peut produire un travail quantitativement très variable, suivant les conditions spéciales qu'on trouve dans les feuilles différentes. Si nous représentons l'énergie assimilatrice donnée dans le IV[e] tableau par des courbes, l'analyse détaillée de ces courbes nous fournira des indications sur les causes de ces variations.

Commençons tout d'abord par des courbes relatives à des feuilles de différents âges, mais appartenant à une même espèce.

Le Sapin présente un exemple très instructif, car nous avons ici des feuilles de trois âges successifs. On constate ici d'une manière générale que l'énergie assimilatrice s'affaiblit avec l'augmentation de la concentration de la chlorophylle dans les chloroleucites (voir la fig. 6). Ainsi la plus forte assimilation correspond à la concentration du pigment égale à 26,1 qu'on trouve dans des feuilles jeunes très pâles. Les feuilles adultes possédant la concentration 80,4, au contraire, présentent l'assimilation la plus faible. Enfin, à la concentration du pigment égale à 60,4 qu'on trouve dans les feuilles encore jeunes d'une couleur foncée, correspond une énergie assimilatrice intermédiaire entre les extrêmes précédents.

Suivons maintenant les détails de la marche des trois courbes (voir la fig. 6). Aux rayons inclinés du soleil, toutes les courbes

montent à partir de 20° jusqu'à 25° avec la température ; à partir de 25° jusqu'à 35°, la courbe relative aux feuilles les plus jeunes descend ; les deux autres courbes, au contraire, continuent à monter avec la température ; mais la courbe relative aux feuilles adultes monte beaucoup plus lentement que la courbe appartenant

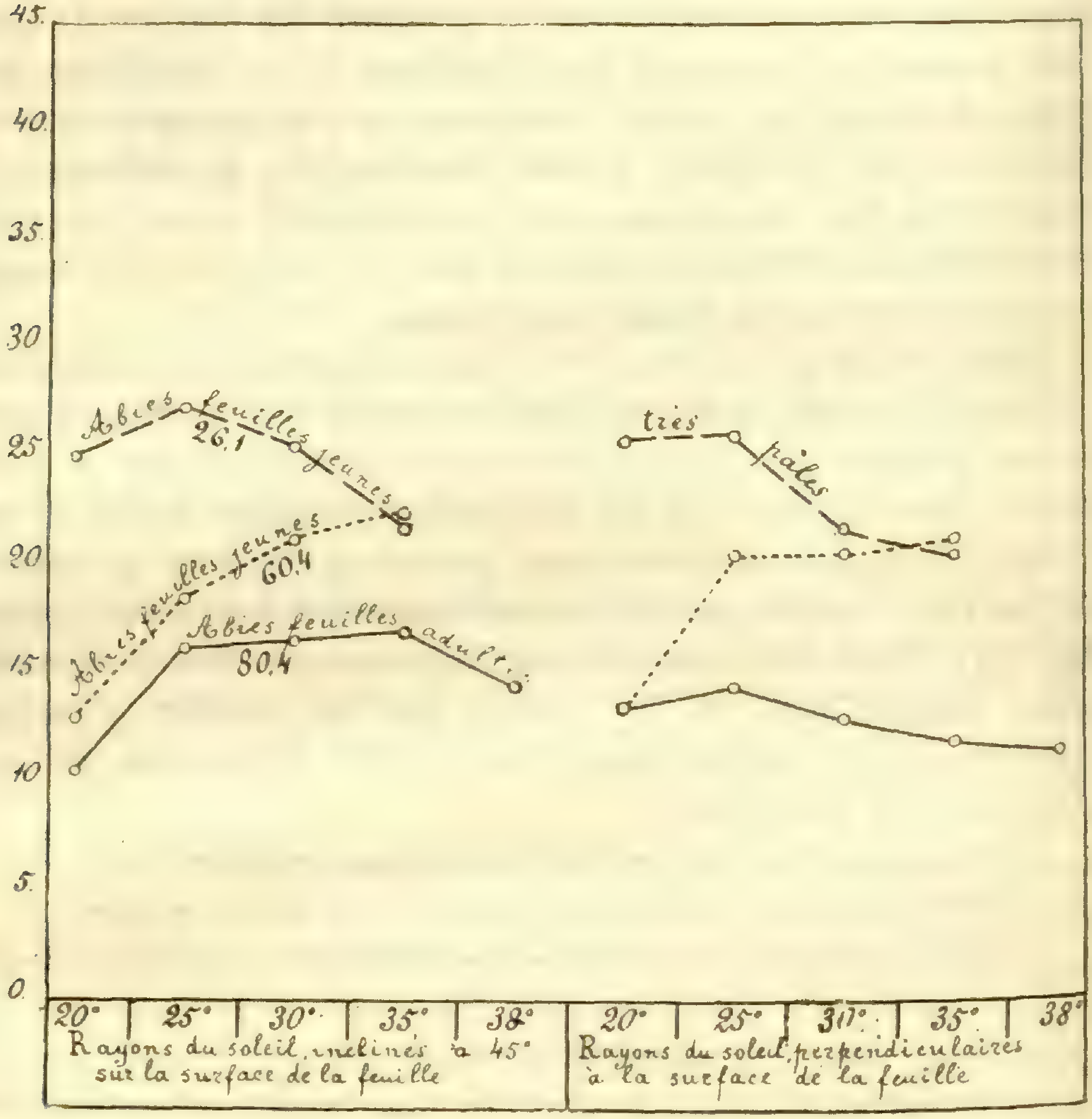


Fig. 6. — Énergie assimilatrice calculée pour 100 unités de chlorophylle. Sur l'axe des abscisses sont marqués les points correspondants à des différentes températures. Les ordonnées représentent les volumes de CO^2 décomposé pendant 1 heure, en centimètres cubes.

aux feuilles plus jeunes. A partir de 35° jusqu'à 38°, la courbe relative aux feuilles adultes descend.

Aux rayons perpendiculaires du soleil, les trois courbes montent à partir de 20° jusqu'à 25° avec la température ; ensuite, la courbe des feuilles adultes, ainsi que celle des feuilles les plus

jeunes, descendent avec l'augmentation de la température ; seule, la courbe relative aux feuilles d'un âge moyen continue à monter jusqu'à 35°.

On voit ainsi que la forme de la courbe représentant l'énergie assimilatrice est influencée par la concentration du pigment et par les différentes sensibilités du protoplasma à la chaleur qu'on trouve chez les feuilles de différents âges. Les feuilles les plus jeunes sont en même temps les plus sensibles ; la température supérieure à 25° commence déjà à gêner leur travail photosynthétique, soit aux rayons inclinés, soit aux rayons perpendiculaires du soleil. Le maximum absolu de leur énergie assimilatrice correspond aux rayons inclinés du soleil. Les feuilles d'un âge moyen sont beaucoup moins sensibles à la chaleur et leur travail assimilateur va en augmentant, même aux températures supérieures à 30° jusqu'à 35° ; on observe ce fait, soit aux rayons inclinés, soit aux rayons perpendiculaires du soleil ; mais le maximum d'assimilation correspond toujours à la première intensité lumineuse.

La sensibilité des feuilles adultes à la chaleur varie suivant l'intensité lumineuse. Aux rayons inclinés du soleil, la courbe de leur énergie assimilatrice ne commence à baisser qu'à partir de 35°, tandis qu'aux rayons perpendiculaires elle baisse déjà à partir de 25°. Ce fait montre nettement que l'action de la chaleur sur l'assimilation dépend de la quantité de lumière absorbée par la feuille. L'énergie assimilatrice des feuilles adultes baisse aux rayons perpendiculaires du soleil à partir déjà de 25°, parce que ces feuilles, étant très riches en pigment, absorbent une trop grande quantité de lumière. Les feuilles d'un âge moyen, plus pauvres en pigment, absorbent moins de la lumière aux rayons perpendiculaires du soleil, et leur courbe d'énergie assimilatrice continue à monter aux températures dépassant 25°. Les feuilles les plus jeunes, étant encore plus pauvres en chlorophylle devraient, paraît-il, se comporter comme des feuilles d'un âge moyen ; mais, en réalité, nous voyons que leur courbe d'énergie assimilatrice baisse à partir de 25°. Ce fait prouve que, en dehors de la concentration du pigment, il existe encore une différence dans la sensibilité du protoplasma entre les feuilles très jeunes et les feuilles adultes ou les feuilles d'un âge moyen.

Voyons maintenant les courbes d'énergie assimilatrice relatives

aux feuilles jeunes et aux feuilles adultes d'autres espèces. Nous constatons encore ici d'une manière générale que les feuilles jeunes assimilent plus énergiquement que les feuilles adultes. Cette différence est d'autant plus accentuée que la différence dans la concentration de la chlorophylle est plus grande. Ainsi, par exemple, la

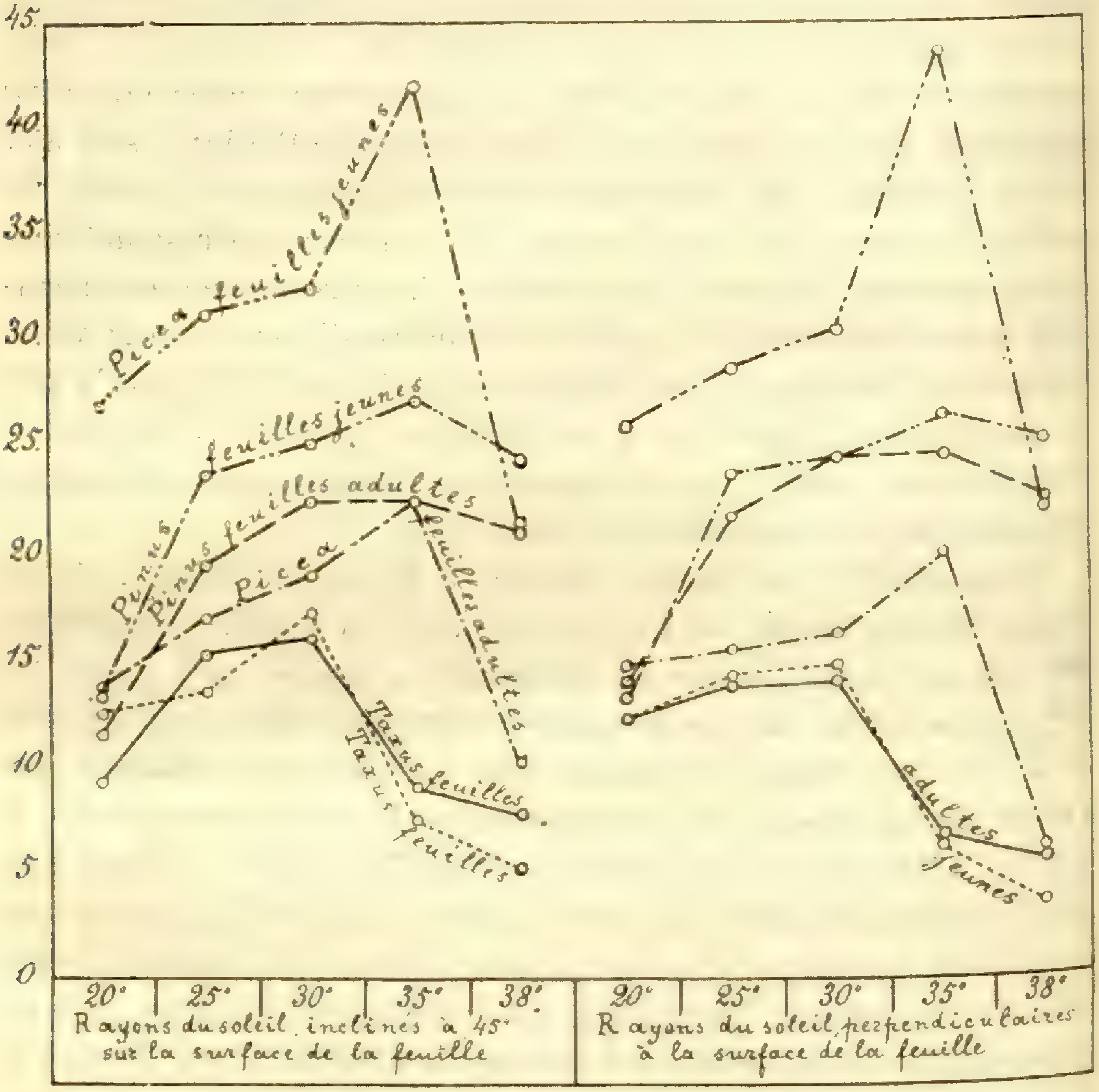


Fig. 7 — Énergie assimilatrice calculée pour 100 unités de chlorophylle. Sur l'axe des abscisses sont marqués les points correspondants à des différentes températures. Les ordonnées représentent les volumes de CO^2 décomposé pendant 1 heure, en centimètres cubes.

plus grande différence dans l'énergie assimilatrice entre les feuilles jeunes et les feuilles adultes est présentée par le *Picea*, chez lequel la concentration du pigment est respectivement égale à 35,2 et à 78,6 ; cette différence est moindre chez le *Pinus*, où les concentrations sont 63,8 et 77,0 ; enfin, elle devient très faible chez le *Taxus*,

où les feuilles jeunes possèdent une concentration du pigment égale à 115,2 et les feuilles adultes égale à 117,1.

Chez ces trois espèces, la marche générale des courbes d'énergie assimilatrice relatives aux feuilles jeunes est très semblable à celle des courbes relatives aux feuilles adultes. La courbe monte avec la température jusqu'à 35° et ensuite descend, excepté le *Taxus* chez lequel elle descend à partir de 30°. L'influence d'une plus grande sensibilité du protoplasma des feuilles jeunes peut encore être constatée pour le *Pinus* et le *Taxus*. Le maximum de l'énergie assimilatrice des jeunes feuilles de *Pinus* correspond aux rayons inclinés du soleil, tandis que, pour les feuilles adultes, c'est aux rayons perpendiculaires ; il est évident alors que l'intensité lumineuse très forte gêne plus le travail photosynthétique chez les premières feuilles que chez les secondes. Chez le *Taxus*, le même phénomène s'exprime par l'abaissement plus rapide de la courbe relative aux feuilles jeunes aux températures supérieures à 30°.

Si nous comparons maintenant l'énergie assimilatrice des feuilles adultes appartenant à ces trois espèces, nous constatons la même influence de la concentration du pigment vert. D'une manière générale, ici encore, l'énergie assimilatrice s'affaiblit avec l'augmentation de la concentration de la chlorophylle. Des trois espèces, le *Taxus*, le plus riche en pigment, présente la plus faible assimilation. Y a-t-il aussi une différence dans la sensibilité du protoplasma entre ces espèces ? Le fait que la courbe d'énergie assimilatrice relative aux feuilles de *Taxus* commence à descendre déjà à partir de 30° semble montrer que cette espèce est plus sensible à la chaleur que les autres. Mais nous avons vu déjà, en faisant l'analyse des courbes relatives à l'*Abies*, que le même effet peut être dû aussi à une forte concentration du pigment par suite de la très forte absorption de lumière. Par conséquent, nous n'avons pas assez de raisons pour attribuer cet abaissement de la courbe à une température de 5° plus basse que pour les autres espèces à la plus grande sensibilité du protoplasma dans des feuilles de *Taxus*.

(*A suivre*). 285

NOTES BIBLIOGRAPHIQUES

G. Rouy. **Flore de France,** tome X. (Les fils d'Émile Deyrolle, 46, rue du Bac, Paris.) — M. G. Rouy vient de publier ce nouveau volume de la *Flore de France ;* ce volume comprend la fin des Composées Liguliflores, les Campanulacées, Éricacées, Plantaginées, Plombaginées, Primulacées, Asclépiadacées, Gentianacées, Borraginées, Cuscutacées, Solanées.

Çà et là, dans le cours du volume, se trouvent d'assez nombreuses notes ou observations qui traitent souvent de questions importantes relatives à la nomenclature et à la systématique.

Certaines modifications à la nomenclature la plus habituelle sont adoptées par M. Rouy, soit d'après des observations de divers auteurs, soit d'après ses remarques personnelles. C'est ainsi qu'il réunit le genre *Geropogon* au genre *Tragopogon* pour diverses raisons, dont la plus intéressante est que le *Geropogon glaber* peut parfois montrer des akènes de la périphérie à poils plumeux, comme les *Tragopogon ;* que le *Podospermum* est relié aux *Scorzonera ;* que le *Calluna vulgaris* est nommé *Calluna Erica* DC. ; que le *Lymnanthemum nymphoides* est dénommé *L. peltatum*, etc., etc.

En dehors des tableaux dichotomiques des genres et des espèces, on trouve, lorsqu'il y a lieu, des clefs très détaillées des formes et des variétés : par exemple, pour les variétés de *Pictis sonchoides* Vert. (*P. pyrenaica* G.G.), etc. L'étude, si difficile, des *Statice ;* celles des *Primula* et des *Gentiana*, sont aussi particulièrement à signaler.

A la fin du volume se trouvent des additions et observations relatives à tous les volumes déjà parus de la *Flore de France*, rédigées d'après les récoltes nouvelles de nombreux botanistes et qui tiendront les lecteurs au courant des découvertes les plus récentes sur la Flore de notre pays.

Il faut féliciter M. Rouy de poursuivre (et bientôt d'achever), avec un labeur persistant, cette œuvre si utile et si complète qui rend de si grands services à la Botanique descriptive. Gaston Bonnier.

*
* *

C. Clifford-Dobell. **Note on some Parasitic Protists.** (*Quart. Journal of micr.* Sc., t. LII. Janv. 1908, pp. 121-138, 1 pl.)

On sait que Schaudinn a découvert, il y a quelques années, dans l'intestin de *Periplanetes orientalis*, un bacille de très grandes dimensions (4 à 5 μ de large), le plus gros que l'on connaisse actuellement, et qu'il a désigné sous le nom de *B. Bütschlii*. Cette espèce présente lors de la sporulation un curieux phénomène que Schaudinn considère comme un acte sexuel dégénéré : les cellules destinées à sporuler se divisent chacune en deux cellules-filles, qui restent accolées et ne tardent pas à se confondre de nouveau en une seule cellule, qui forme bientôt deux spores. Schaudinn a constaté un phénomène analogue dans une espèce de dimensions ordinaires, le *B. sporonema*.

Les observations de Dobell apportent une remarquable confirmation aux faits signalés par Schaudinn. Cet auteur a découvert dans le gros intestin du Crapaud (*Bufo vulgaris*) et de la Grenouille (*Rana temporaria*) un bacille dont les dimensions sont très élevées, bien que sensiblement inférieures à celles du *B. Bütschlii* (25 µ de long sur 2 à 3 µ de largeur). Il désigne cette espèce sous le nom de *B. flexilis*.

Le *B. flexilis* se présente sous l'aspect de longs bâtonnets, à extrémités pointues, à membranes entourées de cils. Grâce à ses cils, il est doué de motilité; en outre, il offre un mouvement particulier de flexion qui lui donne souvent la forme d'un S. La division se fait par étranglement.

A l'aide de colorations au Giemsa, Dobell est parvenu à observer la structure de ce bacille. Le cytoplasme est alvéolaire et se colore en bleu par le Giemsa; il offre une grande quantité de petits granules colorables en rouge, que l'auteur considère comme des grains de chromatine constituant un noyau diffus ou système chromidial. Dobell fait remarquer toutefois qu'un certain nombre de ces grains peuvent se rapporter à des corpuscules métachromatiques. La structure du *B. flexilis* est donc absolument analogue à celle qu'a décrite Schaudinn dans le *B. Bütschlii*.

Lors de la sporulation, les cellules s'allongent, puis subissent un cloisonnement qui ne s'achève pas complètement. Les deux cellules-filles qui en résultent se refusionnent bientôt en une seule cellule, qui donne naissance, comme dans le *B. Bütschlii*, à deux spores, l'une à chaque extrémité.

Doppel admet comme Schaudinn que ce cloisonnement suivi de refusion doit être considéré comme un processus sexuel dégénératif ou autogamie, et il le rapproche des conjugaisons décrites chez certains Protozoaires et chez les Levures.

Après la fusion des deux cellules, les granules chromatiques augmentent de volume, puis se réunissent pour former un filament chromatique parcourant en spirale la longueur de la cellule et ressemblant à la spirale décrite par Swellengrebel dans certaines Bactéries. Les spores naissent par condensation d'une partie de la spirale chromatique : leur ébauche apparaît sous forme d'un gros granule colorable en rouge par le Giemsa. Plus tard, les spores s'entourent d'une membrane qui fait obstacle à la coloration de leur contenu. Le reste du filament chromatique qui n'a pas été utilisé à la formation des spores se dissout dans le cytoplasme : celui-ci se désorganise et sert à la nutrition des spores.

Doppel décrit, en outre, un certain nombre d'espèces nouvelles qu'il a découvertes dans l'intestin du Crapaud et de la Grenouille, parmi lesquelles le *Bacillus spirogyra* et le *Spirillum monospora*. Le *B. spirogyra* présente un filament chromatique spiralé qui peut être considéré comme l'équivalent du noyau. Le *Sp. monospora* ne renferme que des grains de chromatine disséminés dans le cytoplasme. La spore naît, comme dans le *B. flexilis*, aux dépens de la condensation d'une partie de ces granules.

Guilliermond.

***

Ch. Flahault. **Les progrès de la géographie botanique depuis 1884, son état actuel, ses problèmes** (*in Progressus rei botanicæ*, Vol I, p. 2 3, 317. Fischer, édit. Iéna). — L'auteur montre la nouvelle orientation des études de géographie botanique depuis l'œuvre de Grisebach.

Le rôle des paléobotanistes qui documentent l'histoire des flores, a mieux fait comprendre les questions d'origine des flores et d'endémisme, surtout en ce qui concerne l'ontongénie des flores européennes et boréales septentrionales. L'histoire de la flore alpine, par exemple, est un modèle tout à l'honneur des botanistes suisses. Mais, que de questions similaires se posent, et appellent des recherches paléontologiques et statistiques de même ordre, en ce qui concerne l'hémisphère austral et la région tropicale. Ici donc, nouvelles théories, expliquent heureusement certains faits, mais nombreuses lacunes ontogéniques à combler. Nous commençons à posséder les lignes générales de la formation et de l'isolement des grandes masses continentales, les théories géologiques modernes faciliteront l'œuvre des botanistes.

Redire les progrès de la floristique comparée c'est rappeler tous les noms des grands botanistes voyageurs qui ont amorcé le catalogue encore incomplet, surtout en Afrique, des divers éléments des flores régionales. Pourquoi n'avons-nous que peu de noms français à mettre en parallèle avec ceux des professeurs de langue allemande qui, depuis un quart de siècle, ont tant fait pour la connaissance des flores des pays chauds et des terres australes? C'est encore aux auteurs de langue allemande que nous devons l'introduction des publications photographique relatives aux facies des formations végétales et des régions florales : Schimper, Karsten et Schenck ont inauguré magistralement une méthode qui mérite d'être imitée.

M. Flahault considère avec juste raison que le chapitre des recherches écologiques, c'est-à-dire de la physiologie appliquée à la phytogéographie est un de ceux qui se sont le plus enrichis dans les vingt dernières années. Si le point de départ réside en partie, comme il le dit, dans les recherches de Schwendener et de Haberlandt, nous pouvons bien ajouter, comme le font d'ailleurs nos confrères étrangers, que ces recherches doivent quelque chose aux efforts de l'École française.

Il n'y a pas qu'à l'étranger qu'on a reconnu l'utilité, la nécessité même, des stations de recherches situées en pleine campagne : à la forêt, à la montagne, au bord de la mer, aux déserts, et aux terres arctiques. Nous rappellerons volontiers que Paris a donné une impulsion qui a fait naître sur nos côtes de nombreux laboratoires de Biologie marine, en même temps que se créait, en forêt, une station de Biologie végétale. Celle-ci date de vingt ans, et elle a publié vingt volumes de recherches, surtout d'ordre écologique, sur les questions les plus diverses de la Morphologie expérimentale.

La plasticité de l'organisme végétal et ses facultés d'adaption, ses *mutations*, les *formes de végétation*, les *optimas fonctionnels* des organes et des espèces se sont précisés. La notion des formations végétales et des associations biologiques est sortie des travaux botaniques récents, attendant une nomenclature qui est désirée par tous, pour donner de la précision, de l'uniformité, et une meilleure compréhension aux publications actuelles.

Plusieurs lacunes considérables appellent plus particulièrement les recherches : ce sont 1) les documents sur la floristique géographique des Cryptogames, 2) la mise à jour de la statistique comparée des éléments des diverses régions florales mieux explorées, 3) la floristique comparée des côtes océaniques et l'étude des Planktons des diverses latitudes, 4) l'inventaire méthodique des flores tropicales encore insuffisamment connue, 5) enfin, et surtout, il nous manque la *Cartographie botanique* des régions bien explorées, comme le sont les pays d'Europe Il est curieux de constater la négligence extrême de la cartographie des êtres vivants. Il n'y a pas un atlas de langue française à leur sujet. Cela tient sans nul doute à un préjugé pédagogique qui rattache la géographie aux œuvres d'enseignement, littéraire, tandis qu'elle est, en réalité, une synthèse des sciences naturelles.

Ici, les géologues nous donnent un exemple à suivre. Il faut copier leur organisation, leur activité, leur méthode. Nous devons dresser — il suffit de vingt ans pour cela — des cartes de géographie botanique détaillées, tracées à deux échelles : l'une pour les vues d'ensemble, l'autre pour les détails. Au fond, ce qui manque c'est l'impulsion et un comité central d'initiative. Pourquoi la Société Botanique de France ne prendrait-elle pas, dès maintenant, l'initiative de créer une première organisation qui amorcerait ce travail pour l'ensemble de la France ? Cette œuvre n'est pas seulement d'un grand intérêt scientifique, elle touche aux intérêts économiques et pratiques.

Aux lecteurs qui liront le travail de M. Flahault nous recommandons deux sujets résumés avec prédilection : d'une part la méthode de classement des climats de Köppen, qui est comme un programme de recherches (p. 275 à 285) ; et, d'autre part la question des recherches sur l'histoire ontogénique des flores boréales surtout européennes (p. 290 à 300). Voilà deux chapitres qui se recommandent spécialement comme d'excellents résumés à l'usage des étudiants en géographie ou en botanique.

Quant à la partie bibliographique, si l'on se reporte, d'avance, à l'ouvrage de Schimper qui est beaucoup plus complet, on y trouvera mention des principaux travaux publiés postérieurement, c'est-à-dire depuis 1898.

Edmond GAIN.

Chroniques et Nouvelles

M. A. Elenkine est nommé Directeur de la Station biologique *Borodinskaïa;* cette Station, établie depuis neuf ans sur le lac de Bologoïe, vient d'être transférée sur le lac de Seliguere. — M. le Professeur Frederic E. Clements, de l'Université de Nebraska, vient d'être nommé Professeur de Botanique à l'Université de Minnesota, et est remplacé par le Dr Elda R. Walker, Professeur adjoint, et par M. Raymond J. Pool. — M. Niels F. Petersen, A. B., a été nommé Conservateur de l'Herbier de l'Université de Nebraska.

***

On annonce la mort de M. le Dr A. Dodet, Professeur Honoraire de Botanique à l'Université de Zurich, dans sa 65e année, et de M. W. A. Kellermann, décédé dans sa 37e année, au cours d'un voyage d'études dans le Guatemala.

***

M. W. J. Lipsky entreprend un voyage botanique à Ceylan. — M. A. F. Fleroff est chargé d'une mission en Sibérie. — M. le Professeur W. L. Komaroff annonce une grande expédition scientifique au Kamtchatka, organisée par la Société de Géographie de Saint-Pétersbourg, et pour laquelle M. Riabouchinsky, de Moscou, a déjà donné une somme de 200.000 roubles.

***

Le IIIe Congrès des Jardins alpins, qui devait avoir lieu au Col du Lautaret (Hautes-Alpes), en août 1908, est renvoyée à une date ultérieure. Cette décision a été prise en raison du décès de M. le Prof. Lachmann, Directeur du Jardin alpin du Lautaret, qu'une longue maladie avait empêché de s'occuper des préparatifs du Congrès, et en raison aussi de l'impossibilité pour son successeur, M. Mirande, de prendre à temps les mesures utiles à l'organisation et au succès de cette réunion scientifique.

***

M. Commercy a légué la somme de quatre millions de francs à l'Université de Paris. Les intérêts de cette somme devront être distribués par le Conseil des Professeurs de la Faculté des Sciences exclusivement en vue des recherches scientifiques.

Le Conseil municipal de Paris a alloué 36,000 francs, pour l'année 1908, à des bourses de voyage et de recherches scientifiques. Cette somme sera répartie sur la proposition des Comités de l'École des Hautes-Études.

M. Sorby, connu par ses recherches micrographiques, a légué à la *Royal Sòciety* de Londres une somme de quinze mille livres sterling pour encourager les recherches scientifiques.

450 — Lille, imp. Le Bigot Frères. Le gérant, Pieters.

MODE DE PUBLICATION & CONDITIONS D'ABONNEMENT

La **Revue générale de Botanique** paraît le 15 de chaque mois et chaque livraison est composée de 32 à 64 pages avec planches et figures dans le texte.

Le prix annuel (payable d'avance) est de :

20 fr. pour Paris, les Départements et l'Algérie.

22 fr. 50 pour l'Étranger.

Aucune livraison n'est vendue séparément.

Adresser les demandes d'abonnements, mandats, etc., à M. l'Administrateur de la LIBRAIRIE GÉNÉRALE DE L'ENSEIGNEMENT, 1, rue Dante, à Paris.

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. Gaston BONNIER, professeur à la Sorbonne, 15, rue de l'Estrapade, Paris.

Il sera rendu compte dans les revues spéciales *des ouvrages, mémoires ou notes dont un exemplaire aura été adressé au Directeur de la Revue générale de Botanique. De plus l'ouvrage envoyé sera annoncé immédiatement sur la couverture.*

Les auteurs des travaux insérés dans la *Revue générale de Botanique* ont droit gratuitement à vingt-cinq exemplaires en tirage à part.

AVIS AU RELIEUR

La troisième feuille de ce numéro est la 31e feuille du Tome XX (p. 497), de façon à ce que les titres des publications botaniques se trouvent tous à la fin du volume.

DIATOMÉES MARINES

DE FRANCE

et des Districts maritimes voisins

PAR

MM. H. et M. PERAGALLO

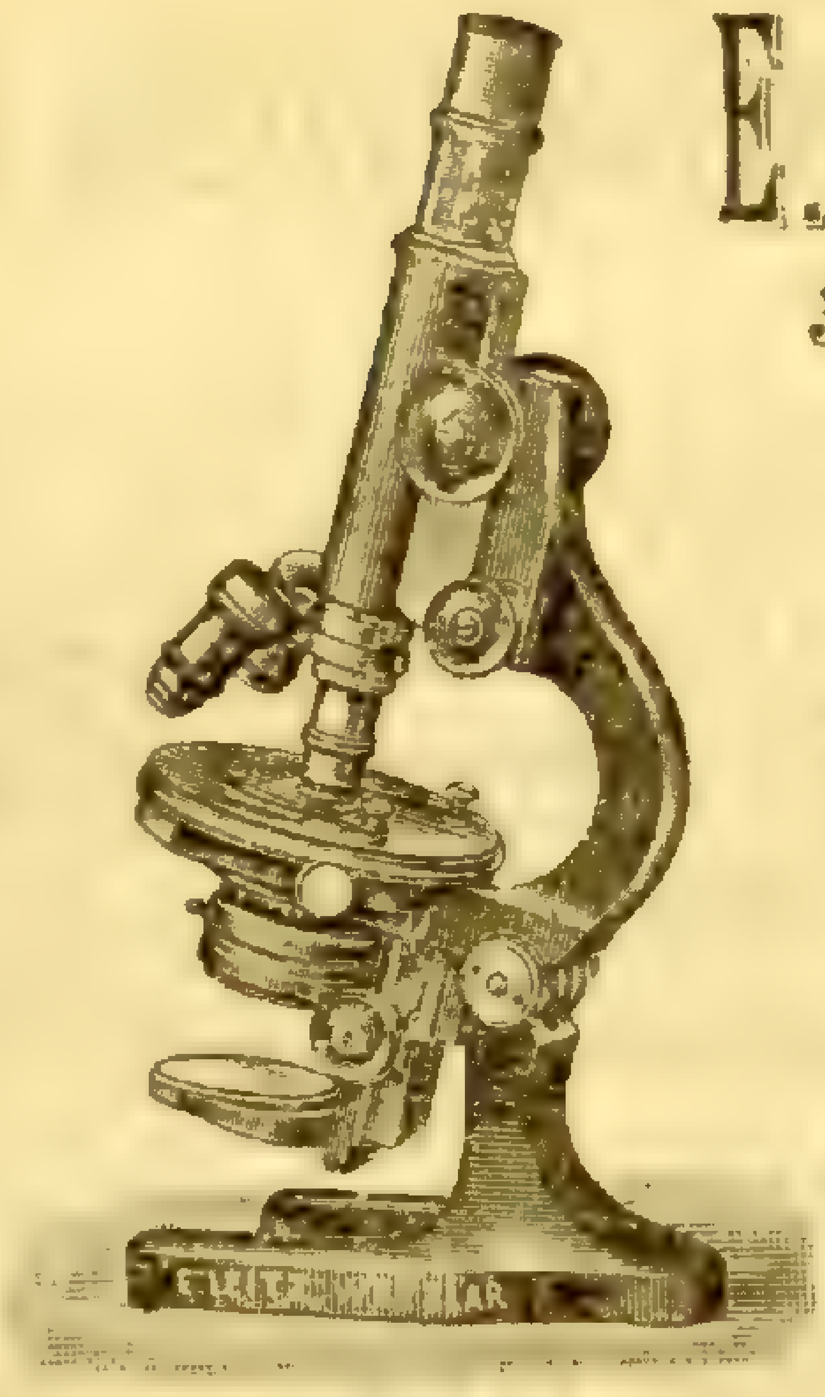
Ce superbe travail se compose de trois parties : **Raphidées** avec 50 planches et 1133 figures; **Pseudoraphidées** avec 39 planches et 633 figures ; **Anaraphidées** avec 50 planches et 421 figures, formant un atlas de 139 planches dont une triple et 15 coloriées comprenant un total de 2187 figures dessinées d'après nature par les auteurn et accompagnées d'un texte très documenté de 560 pages avec tableaux synoptiques, analytiques et tables.

Prix de l'ouvrage complet : 150 fr. — £ 6.

Nota. — *Tout ordre direct sera expédié* franco *de port contre mandat postal ou chèque sur Paris.*

J. TEMPÈRE

Micrographe-Éditeur à GREZ-SUR-LOING (S.-et-M.) France



E. COGIT & Cie

36, Bd St-Michel

PARIS

Constructeurs
d'Instruments
et d'Appareils
pour les Sciences

Dépôt pr la FRANCE

DES MICROSCOPES de E. LEITZ

MODÈLES SPÉCIAUX POUR LA BACTÉRIOLOGIE
Microscope binoculaire

Microtomes MINOT et Microtomes de toutes marques
Produits chimiques et Colorants spéciaux
pour la MICROGRAPHIE et la BACTÉRIOLOGIE

Dépôt des Produits de GRÜBLER & Cie, de Leipzig
Étuves à Culture, Autoclaves, Installations complètes de Laboratoires, Milieux de Culture stérilisés

Nouvel Appareil Microphotographique COGIT

Vient de Paraître

FLORE DE FRANCE

PAR

G. ROUY

TOME X. — Composées *(fin)*, Cucurbitacées, Campanulacées, Lobéliacées, Vacciniacées, Ericacées, Plantaginées, Plombaginées, Primulacées, Oléacées, Apocynacées, Asclépiadacées, Gentianacées, Polémoniacées, Borraginées, Convolvulacées, Cuscutacées et Solanacées.

UN VOLUME IN/8°, 404 PAGES

Prix : 8 Francs

ON SOUSCRIT CHEZ

G. ROUY	Les Fils d'Émile DEYROLLE
41, rue Parmentier, ASNIÈRES	Libraires, 46, rue du Bac
(Seine)	PARIS

ET CHEZ LES PRINCIPAUX LIBRAIRES DE FRANCE & DE L'ÉTRANGER

NOTA. — Le Tome XI est en préparation.

P. LE BIGOT FRÈ

REVUE GÉNÉRALE

DE

BOTANIQUE

DIRIGÉE PAR

M. Gaston BONNIER

MEMBRE DE L'INSTITUT,

PROFESSEUR DE BOTANIQUE A LA SORBONNE

TOME VINGTIÈME

Livraison du 15 Juillet 1908

N° 235

Entered at the New-York Post Office as Second Class matter.

PARIS
LIBRAIRIE GÉNÉRALE DE L'ENSEIGNEMENT
1, RUE DANTE, 1

1908

LIVRAISON DU 15 JUILLET 1908

Pages

I. — LA MORPHOLOGIE DE LA GERMINATION ET SES RAPPORTS AVEC L'ANATOMIE, par **M. C.-L. Gatin** 273

II. — LA CONCENTRATION DU PIGMENT VERT ET L'ASSIMILATION CHLOROPHYLLIENNE (avec planches et figures dans le texte), par **M. W. Lubimenko** *(fin)*. 285

III. — LA QUESTION DE LA SEXUALITÉ CHEZ LES ASCOMYCÈTES ET LES RÉCENTS TRAVAUX (1898-1906) SUR CE GROUPE DE CHAMPIGNONS, (avec figures dans le texte), par **M. A. Guilliermond** (*suite*) 298

IV. — REVUE DES TRAVAUX DE PALÉONTOLOGIE VÉGÉTALE PUBLIÉS DANS LE COURS DES ANNÉES 1901-1906, par **M. R. Zeiller** (*suite*) . . 306

V. — NOTES BIBLIOGRAPHIQUES 314

VI. — CHRONIQUES ET NOUVELLES. 320

PLANCHES CONTENUES DANS CETTE LIVRAISON

Planche 9. — *Appareil pour la détermination de l'énergie assimilatrice à différentes températures et à différentes intensités lumineuses.*

Planche 10. — *Variations de l'Énergie assimilatrice.*

Cette livraison renferme, en outre, quarante-trois figures dans le texte.

Pour le mode de publication et les conditions d'abonnement voir à la troisième page de la couverture.

Pour tout ce qui concerne les Annonces, s'adresser à Monsieur l'Administrateur de la Librairie générale de l'Enseignement, 1, rue Dante, Paris (V).

LA MORPHOLOGIE DE LA GERMINATION

ET SES RAPPORTS AVEC L'ANATOMIE

par M. C. L. GATIN.

A PROPOS D'UN LIVRE RÉCENT DE M. VELENOVSKY.

M. Velenovsky vient de faire paraître l'édition allemande de la seconde partie de son traité de morphologie (1), contenant la description de l'appareil végétatif des plantes phanérogames.

Il y passe successivement en revue la Morphologie de la plantule, de la racine, de la feuille, de l'axe et des productions épidermiques.

Le savant professeur de Prague a fait, avec un soin tout particulier, l'étude morphologique de la germination, à laquelle il a consacré près de cent pages et qu'il a illustrée d'un grand nombre de figures, la plupart originales, et dont quelques-unes sont le résultat de travaux encore inédits, notamment celles qui ont trait à la description de l'embryon et de la plantule dans le genre *Aponogeton*.

Depuis la publication de l'important Mémoire de M. Klebs (2), aucun travail de cette valeur n'était venu grouper et compléter les connaissances que nous possédons sur la morphologie de l'embryon et de la plantule des Phanérogames.

Aussi était-il intéressant, à cette occasion, de mettre en évidence quelques-unes des questions traitées dans l'ouvrage qui nous occupe et d'étudier, à la lumière du travail de M. Velenovsky, aussi bien que de mémoires partiels dus à d'autres auteurs, les rapports qui existent entre la morphologie externe de la germi-

(1) Velenovsky : *Vergleichende Morphologie der Pflanzen* (II Teil. Fr. Rivnáč. Prague, 1907).

(2) Klebs : *Morphologie und Biologie der Keimung* (Unters. aus dem Bot. Inst. zu Tübingen. Leipzig, 1881-85).

nation et certaines questions d'anatomie. C'est ce que nous allons essayer de faire ici.

M. Klebs étudiait successivement la germination des plantes di- ou polycotylédones, des plantes ayant un ou deux cotylédons rudimentaires, enfin des plantes monocotylédones.

M. Velenovsky a divisé son travail de la même façon, mais il a cependant étudié encore à part la germination des plantes sans axe, telles que les *Lemna*, les *Streptocarpus*, etc. De plus, c'est avec des exemples nombreux et de très complets détails qu'il a décrit la germination d'un grand nombre de plantes acotylédones, telles que les Orchidacées, les Orobanchacées, les Pyrolacées, etc., et cette partie de son travail n'est pas la moins originale.

Cependant, une différence essentielle distingue le travail de M. Velenovsky de celui de M. Klebs. Celui-ci s'était efforcé d'établir dans chaque groupe des types bien définis autour desquels les différentes modalités de la germination pouvaient se grouper. Celui-là, au contraire, considère successivement les différentes parties de la plantule et décrit avec soin les modifications qu'elles subissent quand on les observe dans l'ensemble du groupe qu'il étudie. Cela nous vaut des détails plus nombreux, mais l'esprit assimile moins aisément l'ensemble.

En ce qui concerne les polycotylédones, M. Velenovsky passe rapidement sur les Gymnospermes et s'étend longuement sur la morphologie de la germination des dicotylédones.

Après avoir pris comme type la germination dans le genre *Robinia* et dans le genre *Glycine*, l'auteur rappelle, sans y insister, la distinction qui existe entre les germinations épigées et hypogées et entreprend l'étude successive de tous les organes de la plantule. Les formes successives des premières feuilles végétatives, les fonctions de l'axe hypocotylé, sont matières à d'intéressantes observations, mais il est un autre point qu'il est important de souligner, car nous aurons à y revenir dans un prochain article.

M. Velenovsky insiste avec raison sur les changements que peut subir, dans certains cas, la feuille cotylédonaire au cours de son évolution.

Ainsi il n'est pas rare que, chez certaines plantes à graines exalbuminées, les cotylédons, après avoir sucé l'endosperme, s'épanouissent et verdissent ensuite pour remplir la fonction assimila-

trice. C'est ce qui arrive chez les *Fumaria*, les espèces annuelles de *Veronica*, un grand nombre de Crucifères, *Adonis æstivalis, Melampyrum pratense, Urtica urens*, etc....

D'autre part, M. Velenovsky rappelle une observation de Sir John Lubbock, qui montra que, chez certains *Œnothera*, la feuille cotylédonaire, qui présente tout d'abord une forme simple et ovoïde, s'accroît plus tard vers sa base pour prendre l'aspect d'une feuille végétative à la pointe de laquelle aurait poussé un petit cotylédon. (fig. 1).

Ceci nous enseigne que la feuille cotylédonaire peut, au cours de son existence, remplir son rôle nutritif, soit par une succion directe des éléments utiles de l'albumen, soit par la photosynthèse chlorophyllienne. Dans certains cas, l'un de ces modes d'assimilation prévaut ; dans d'autres, au contraire, la feuille cotylédonaire les emploie successivement.

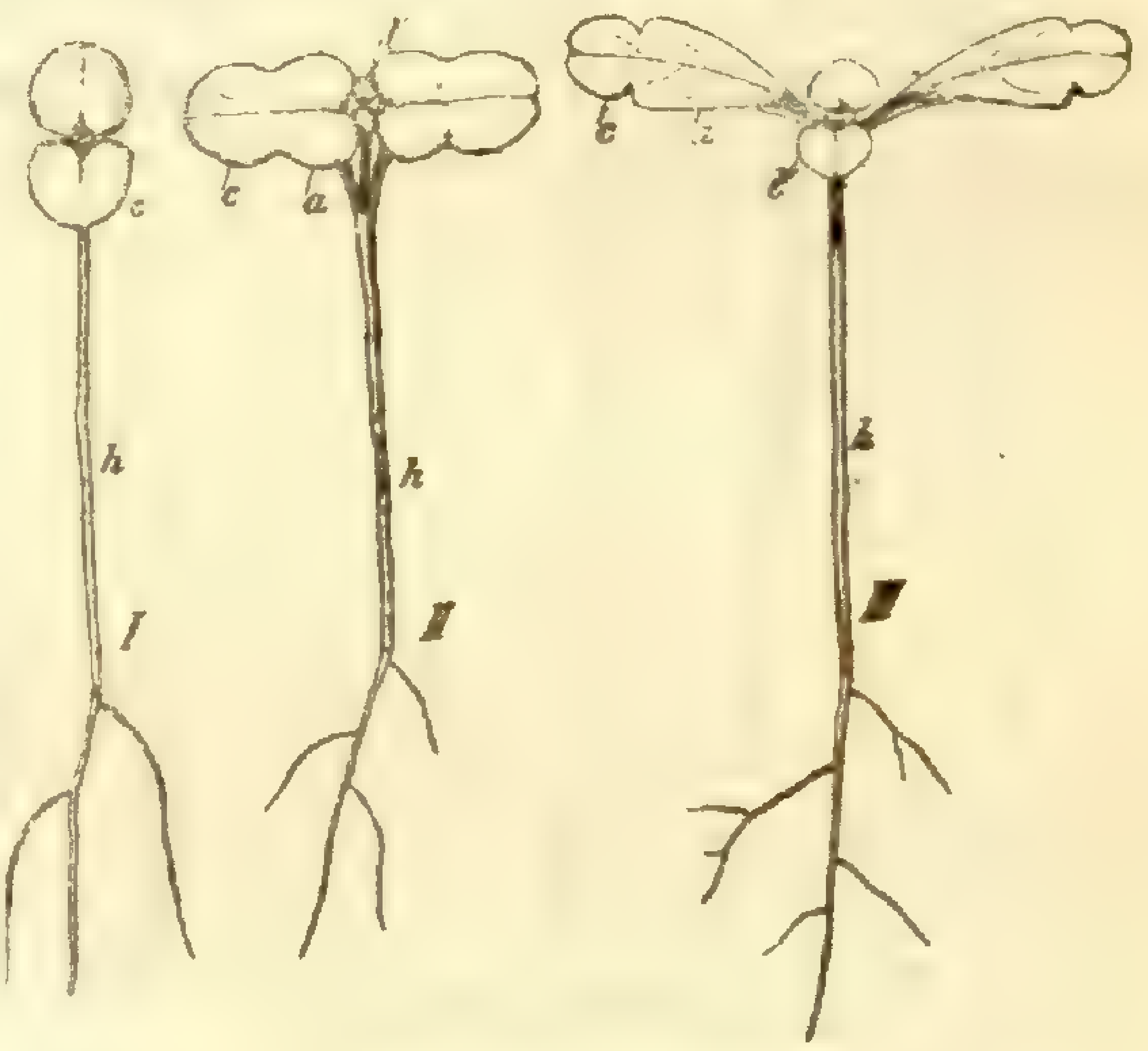


Fig. 1. — Germination de l'*Œnothera tenella* (I, II, III, états successifs de développement). *h*, axe hypocotylé ; *c*, cotylédons ; *a*, base du cotylédon accrue en forme de feuille végétative ; *l'*, feuilles (figure de Velenovsky).

Enfin, au cours de son étude sur les dicotylédones, M. Velenovsky a signalé une intéressante adaptation chez la plantule du *Corydallis solida*, où l'axe hypocotylé et le pétiole du cotylédon sont couverts de poils absorbants et peuvent donner des racines adventives endogènes, de sorte qu'ici « le pétiole cotylédonaire se comporte comme une véritable racine, ce qui est certainement une intéressante adaptation » (1) (fig. 2).

Ceci n'est pas un fait isolé, et j'ai eu antérieurement l'occasion d'observer que, chez certaines Monocotylédones, le pétiole et la gaine cotylédonaires sont parfois couverts de poils absorbants. Il

(1) Velenovsky : *loc cit.*, p. 302.

en est ainsi, par exemple, chez le *Trachycarpus Martiana* Wendl (1), et j'ai rencontré récemment un fait semblable chez une plantule d'une espèce non identifiée de *Strelitzia* du Brésil (fig. 3).

En outre, chez certaines espèces de Palmiers : *Borassus flabelliformis* L., *Hyphæne coriacea* Gærtn, *Latania Loddigesii* Mart, *Lodoicea Seychellarum* La Bill., il existe, sur le pétiole et la gaine cotylédonaires, des organes respiratoires, pour lesquels j'ai proposé le nom de *lenticelles primitives* (2), qui n'existent, d'autre part, que sur les racines de ces plantes,

Fig. 2. — Germination du *Corydalis solida* (à droite, plantule plus âgée, à gauche plantule plus jeune). *c*, cotylédon; *h*, axe hypocotylé ; *k*, racine principale; *k'*, racines adventives ; *a*, partie du pétiole cotylédonaire couverte de poils absorbants ; *b*, partie lisse du pétiole cotylédonaire (figure de Velenovsky).

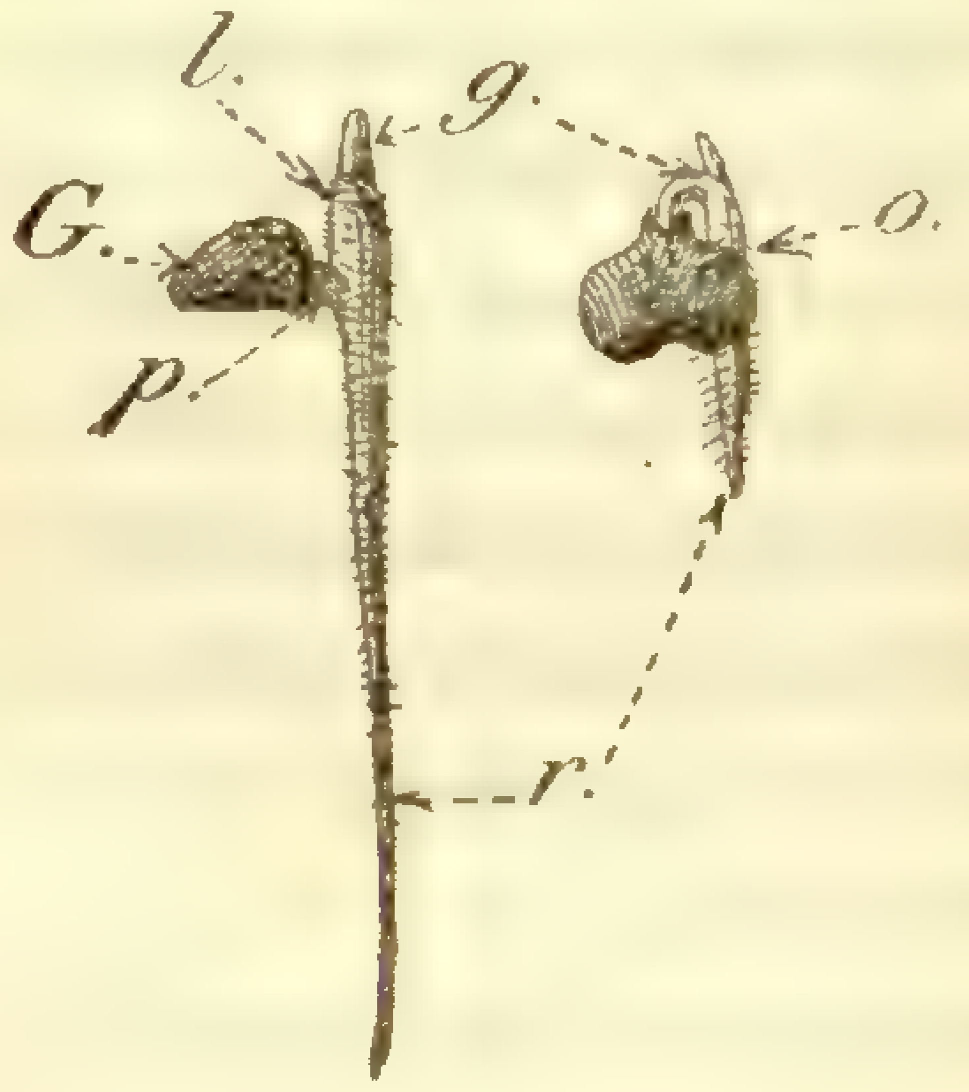


Fig. 3. — Germination du *Trachycarpus Martiana* (à droite) et d'un *Strelitzia* sp. (à gauche). G, graine ; *p*, pétiole du cotylédon; *l*, ligule du cotylédon couverte de poils absorbants (chez le *Strelitzia*); *o*, gaine du cotylédon couverte de poils (chez le *Trachycarpus*) ; *g'*, gemmule (2/3 grandeur naturelle).

faisant totalement défaut dans l'appareil végétatif aérien. C'est, là encore, un cas intéressant d'adaptation du pétiole du cotylédon à une vie géophile.

Si nous considérons maintenant l'étude qu'a faite M. Velenovsky

(1) C. L. Gatin : *Recherches anatomiques et chimiques sur la germination des Palmiers* (Ann. des Sc. Nat. Bot., T. III, 9e série, 1906, p. 247).

(2) C. L. Gatin : *Observation sur l'appareil respiratoire des organes souterrains des Palmiers* (Revue générale de Bot., T. XIX, 1907, p. 193.

de la germination des monocotylédones, nous verrons qu'il a été conduit à de très intéressants résultats, principalement en ce qui concerne la nomenclature de l'embryon. C'est ainsi, par exemple, que les observations qu'il a faites sur l'embryon de l'*Aponogeton distachyum* l'ont amené à se demander si, comparant cet embryon à celui des genres *Zostera* et *Posidonia*, il n'y aurait pas lieu de considérer comme axe hypocotylé renflé ce qu'on a appelé jusqu'ici le cotylédon de l'*Aponogeton* (fig. 4, I, II, III).

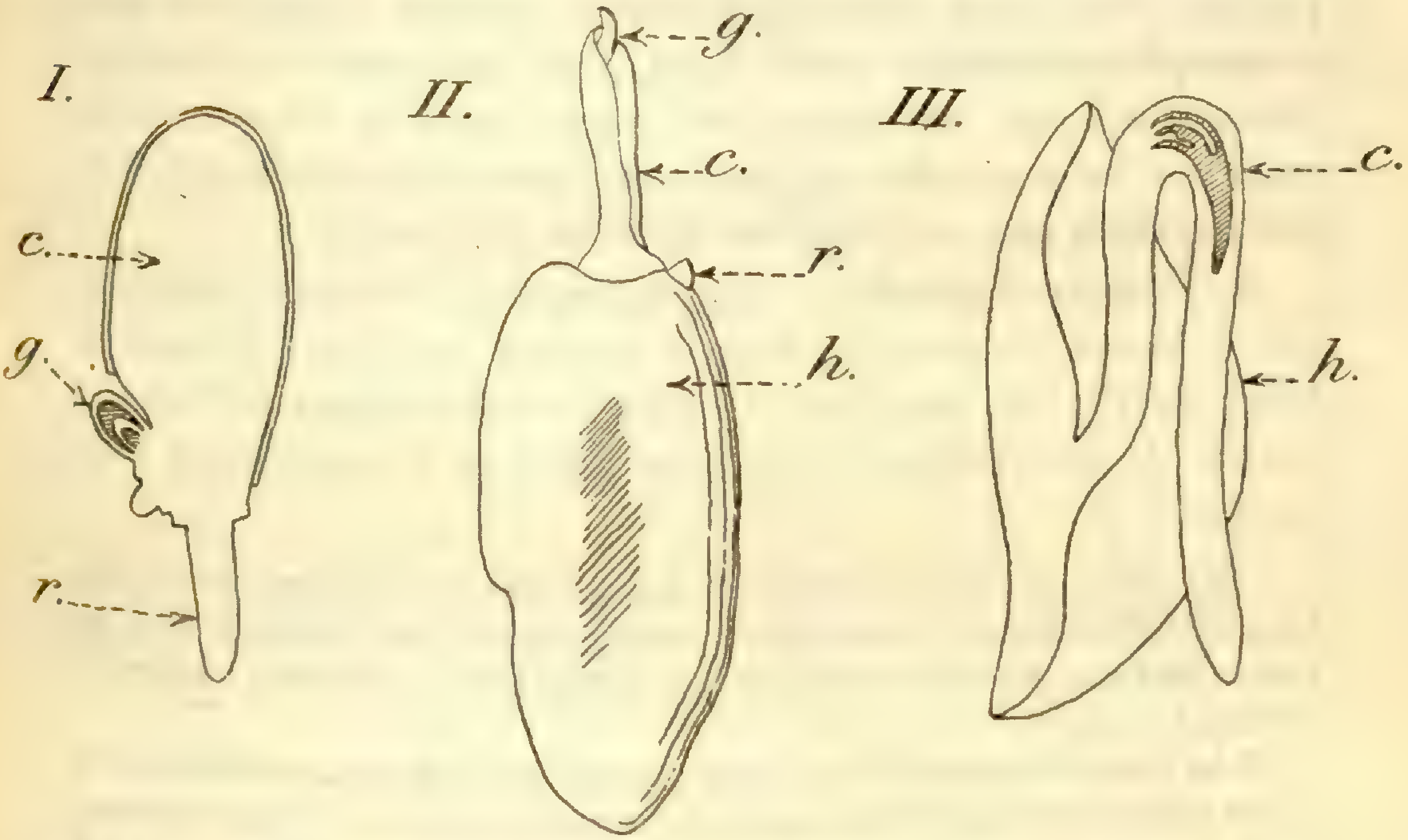


Fig. 4 à 6. — I. Embryon germant d'*Aponogeton distachyum* (d'après Velenovsky). *c*, cotylédon homologue à l'axe hypocotylé de II et III; *g*, gemmule (la feuille externe en serait comparable à la feuille cotylédonaire *c* de II et III); *r*, racines latérales; II, Embryon germant de *Posidonia* (d'après Gœbel); *h*, axe hypocotylé; *c*, cotylédon; *g*, gemmule; *r*, racine latérale; III, Embryon germant de *Zostera marina* (d'après Hofmeister). *h*, axe hypocotylé; *c* cotylédon.

D'autre part, M. Velenovsky, étudiant longuement l'embryon des Graminées, recherche quelle est la signification de l'épiblaste, de la coléoptile et des scutellum. Il expose les manières de voir des auteurs et conclut que le scutellum est la feuille cotylédonaire, l'épiblaste la première feuille et la coléoptile la seconde. Il combat très vivement cette idée, défendue dans ces dernières années par Celakovsky, que le scutellum et la coléoptile appartiendraient tous les deux aux cotylédons, la coléoptile en étant la ligule, mais il n'a pas cru devoir discuter l'intéressante manière de voir de M. Van

Tieghem, qui considère l'épiblaste comme une seconde feuille cotylédonaire, qui se serait peu ou pas développée.

Tels sont les points sur lesquels M. Velenovsky a le plus insisté, et l'on peut regretter d'une part qu'il n'ait pas été animé en écrivant son œuvre d'un souci de généralisation, qui eût été cependant bien utile, et d'autre part qu'il n'ait pas tenu un compte suffisant de ce qu'on sait de la morphologie interne de l'embryon et de la plantule des Monocotylédones. Il ne paraît cependant plus possible, dans l'état actuel de nos connaissances, d'écrire un traité de morphologie sans se préoccuper, dans certains cas et dans une limite tracée par les besoins de l'étude que l'on entreprend, de certains faits de morphologie interne qui jettent une lumière décisive sur les causes qui conditionnent la forme extérieure.

M. Klebs avait groupé les monocotylédones, comme d'ailleurs les dicotylédones, autour d'un certain nombre de types qui représentaient pour lui les modalités les plus caractéristiques de la germination. Il avait distingué sept de ces types, qu'il caractérisait ainsi qu'il suit.

1° La racine principale s'échappe la première en croissant activement. Le cotylédon reste fixé dans la graine par une de ses extrémités et, par l'autre, sort en dehors en formant une courte gaine. (Liliacées, Amaryllidacées, Palmiers).

2° La gaine du cotylédon s'allonge fortement et se trouve séparée de la partie restée dans la gaine par un pétiole long et filiforme. (Commelynacées).

3° La racine principale s'accroît activement la première. Les parties du cotylédon sont fortement différenciées ; l'une reste comme scutellum à l'intérieur de la graine ; l'autre forme la gaine cotylédonaire, qui transperce le sol (Graminées).

4° La gaîne cotylédonaire s'échappe la première au début de la germination ; la racine principale s'accroît ensuite en longueur (Cypéracées).

5° La racine principale s'accroît activement ; le cotylédon est long, filiforme et, après avoir sucé l'endosperme, se développe en feuille (*Allium*, *Agave*, *Asphodelus*).

6° La racine principale s'allonge peu ou pas pendant la germination. Couronne de poils au collet de la racine. Le cotylédon se comporte comme précédemment. (Hélobiacées, *Typha*, *Najas*, *Alisma Plantago*, etc.).

7° Racine principale non développée. L'embryon indifférencié croît pendant la germination sous forme d'un petit tronc tuberculisé, à la partie supérieure duquel se trouve un petit cotylédon rudimentaire près et sur le côté duquel se dresse le bourgeon (Orchidacées).

Les Orchidacées, qui constituent le type 7 de Klebs, sont classées par M. Velenovsky parmi les plantes acotylédones, que nous laisserons pour l'instant de côté.

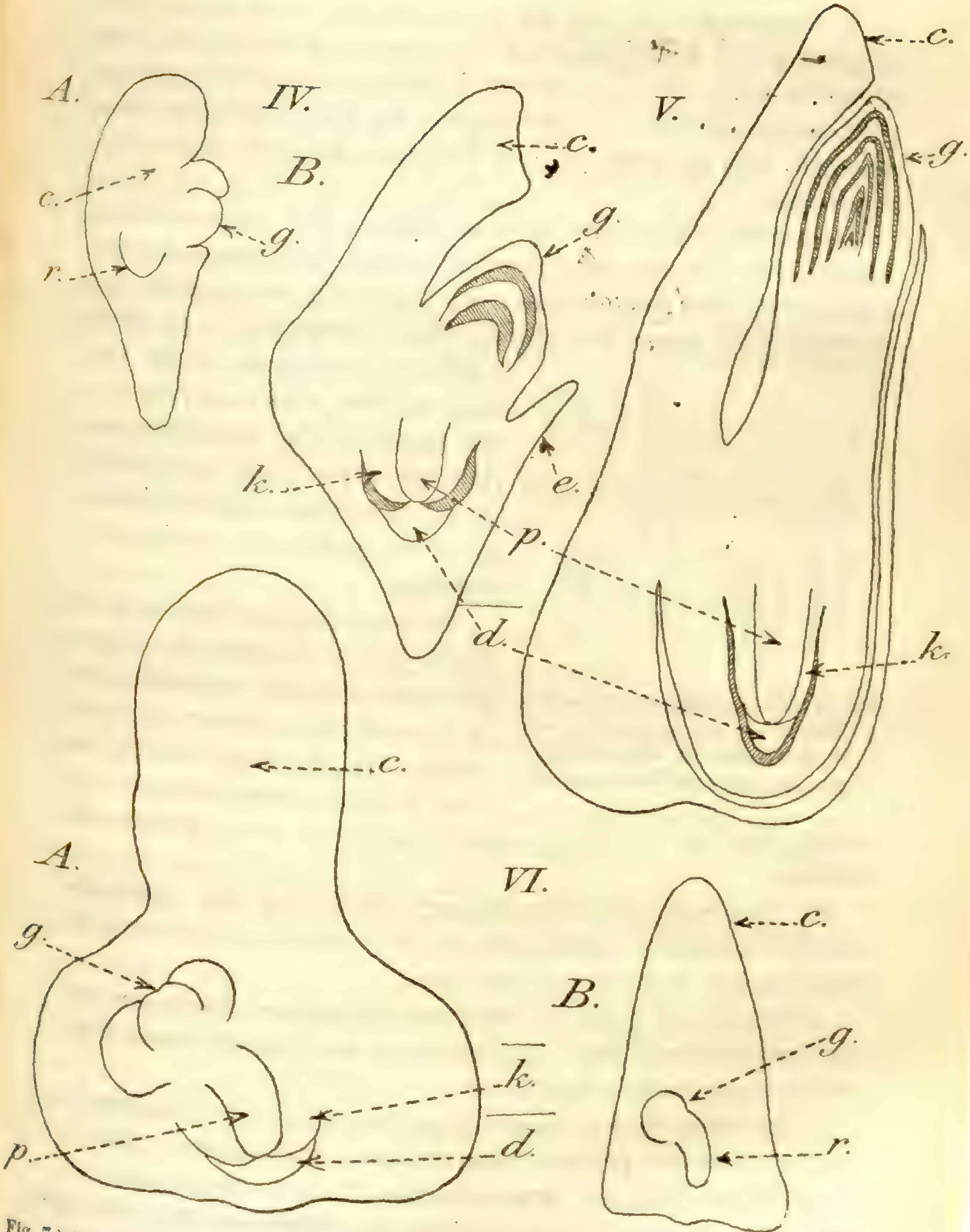


Fig. 7 à 11.— IV, *Brachypodium distachyum* (d'après Hanstein). A, embryon non mûr: *c*, cotylédon; *g*, gemmule; *r*, cylindre central de la radicule; B, Embryon mûr : *c*, cotylédon; *g*, gemmule; *e*, epiblaste; *p*, cylindre central de la radicule; *k*, écorce de la radicule; *d*, coiffe; V, Embryon mûr de *Zea Mays*, même signification des lettres comme pour IV. B; VI, *Archontophœnix Cuninghamiana*, A, Embryon germé : signification des lettres comme pour IV. B; B, Embryon mûr : signification des lettres comme pour IV. A.

M. Velenovsky ne s'est pas préoccupé de savoir si les types proposés par M. Klebs avaient le caractère de généralité que leur donne cet auteur. Il s'est contenté d'énumérer successivement les particularités relatives à la germination des monocotylédones sans albumen, puis des Liliacées, des Palmiers, des Graminées et des Cypéracées.

Dans cette énumération se sont glissées des erreurs, tenant précisément à cette méconnaissance de certains faits de morphologie interne dont nous parlions plus haut. C'est ainsi, par exemple, que M. Velenovsky admet que, chez le *Phœnix dactylifera* L., la racine principale s'échappe, d'une manière exogène, d'un axe hypocotylé très court (1). J'ai démontré antérieurement que, chez les Palmiers et, en particulier chez les *Phœnix*, la racine principale est toujours endogène.

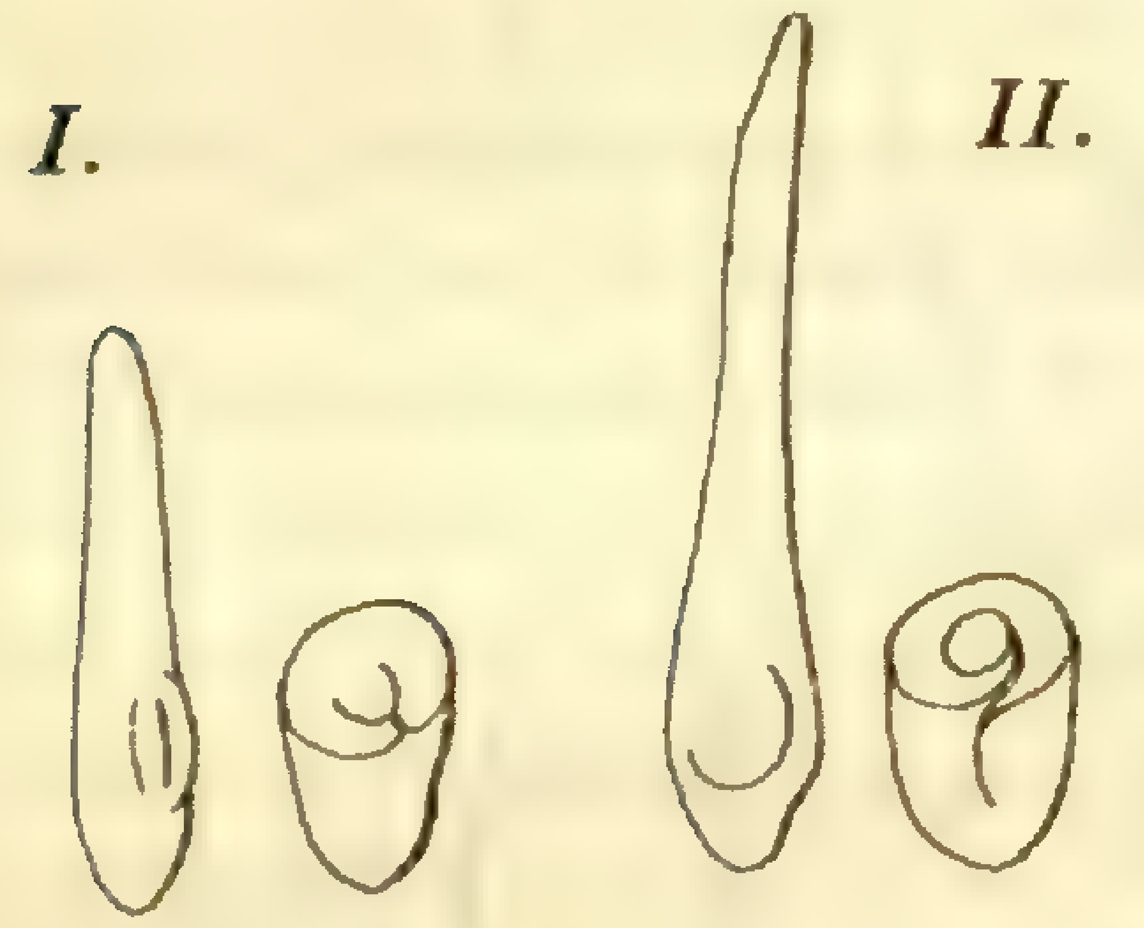


Fig. 12 et 13.— Fentes cotylédonaires chez les monocotylédones (d'après A. de Jussieu) : I, *Tigridia Pavonia*; II, *Triglochin Barrelieri*.

Nous pouvons maintenant nous demander s'il est possible, à l'aide de ce que l'on sait aujourd'hui de la morphologie interne de l'embryon des Monocotylédones, de nous faire une idée générale sur la morphologie des plantules appartenant à ce grand groupe de végétaux.

On s'aperçoit, lorsqu'on compare entre eux des embryons germés de diverses monocotylédones, qu'ils présentent entre eux un grand nombre de caractères communs.

La plus grande partie de leur masse est formée, quelle que soit leur forme générale, par le cotylédon, au sein duquel se sont différenciés la gemmule et la radicule.

La gemmule, plus ou moins bien développée est, la plupart du temps, recouverte par une gaine de tissu cotylédonaire, laquelle présente une fente de forme variable. Pour A. de Jussieu (2), cette fente provenait de la juxtaposition des bords repliés de la feuille cotylédonaire (fig. 12).

(1) Velenovsky : *loc. cit.* p. 322.

(2) A. de Jussieu. *Mémoire sur les embryons monocotylédonnés* (Ann. Sc. Nat. 2e série, t. XI, 1839, p. 341-361, avec 1 pl.

La radicule est généralement endogène, mais elle l'est plus ou moins. Ainsi, par exemple, chez l'*Alisma Plantago*, l'assise pilifère de la radicule est en continuité avec l'épiderme général de l'embryon (1) sans qu'il y ait de division tangentielle de celui-ci. Chez un grand nombre de Palmiers, chez le *Musa ensete* (2), au contraire, cette assise pilifère est en continuité avec une assise plus profonde de cellules. Dans ces divers cas, la radicule apparaît, au moment de la germination, en exfoliant les tissus qui la séparent de l'extérieur. Chez les *Pinanga*, les *Calamus* (3) et les Graminées, la première racine naît très profondément, mais, pour s'échapper, digère les tissus qui l'entourent. Tels sont, je crois, les caractères les plus importants que l'on retrouve le plus généralement chez l'embryon des Monocotylédones.

Par contre, ils diffèrent entre eux d'une façon considérable par leur état de développement dans la graine mûre.

L'embryon du Maïs (fig. 7, V), par exemple, est excessivement développé; sa gemmule se compose déjà de cinq feuilles et sa radicule présente un cylindre central, une écorce, une assise pilifère et une coiffe bien différenciées les unes des autres.

Au contraire, l'embryon d'un Palmier, si l'on veut d'un *Archontophœnix*, (fig. 7, VI), présente une gemmule, dont une seule feuille est différenciée, et une radicule, dont le cylindre central seul est visible d'une façon nette. Par contre cet embryon ressemble extraordinairement à un embryon de *Brachypodium* qui n'a pas achevé son développement (4) (fig. 7, IV).

Comment vont se comporter ces deux embryons lorsque se produira la germination ?

Celui du Maïs développera immédiatement sa gemmule et sa radicule sans que le collet de la jeune plante change de position par rapport à la graine. Chez l'*Archontophœnix*, au contraire, il y aura d'abord un allongement de la partie moyenne du cotylédon, qui aura pour effet de faire sortir le collet de la plantule à l'extérieur

(1) Hanstein : *Die Entwickelung des Keimes der Monokotylen und Dicotylen.* (Hanstein's botanische Abhandlungen, 1870-71).

(2) C. L. Gatin : *Sur la radicule embryonnaire* du Musa ensete *Gmel* (Bull. Soc. Bot. de France, t. LII, déc. 1905. p. 638-640, 1 fig. 1 Pl.).

(3) C. L. Gatin : *Recherches anatomiques et chimiques*, etc.

(4) Hanstein, loc. cit.

de la graine où grossira l'extrémité radiculaire. Pendant ce temps la radicule et la gemmule achèveront leur différenciation et l'embryon, considéré à ce stade de sa germination, sera comparable à l'embryon du maïs (fig. 7, VI). En effet, dans la suite du développement, le collet de la plantule ne se déplacera plus, et radicule et gemmule continueront seules à se développer. La germination de l'embryon de notre Palmier a donc subi deux phases :

1° Une *phase de préparation*, pendant laquelle la différenciation des diverses parties de la jeune plantule s'achève. Elle est caractérisée par l'allongement de la partie moyenne de l'embryon, qui représente, morphologiquement, le pétiole du cotylédon (1).

2° Une *phase de germination proprement dite.*

La première de ces deux phases n'existe pas chez les Graminées. Nous pouvons donc délimiter morphologiquement deux grands groupes parmi les plantules monocotylédonées.

1° La germination se fait en un seul temps. Le collet de la plantule ne s'écarte pas de la graine = Graminées (Type 3 de Klebs).

2° La germination se fait en deux temps. Au cours de la première phase, le collet de la plantule change de position par rapport à la graine : autres monocotylédones.

Ces considérations montrent que les types de Klebs ne doivent pas être maintenus, car jamais, dans les monocotylédones de notre 2e groupe, la radicule ne se développe la première, mais bien la partie moyenne de l'embryon. La définition des types 1, 2, 5 et 6 de Klebs se trouve donc entachée d'erreur.

Il faudrait alors considérer dans notre second groupe des types nouveaux.

A. Le cotylédon devient assimilateur : *Allium*, *Agave*, *Asphodelus*, Fluviales (Types 5 et 6 de Klebs).

B. Le cotylédon joue le rôle de suçoir : Cypéracées, Palmiers, Aracées, Scitaminées. Commelynacées (Type 1, 2 et 4 de Klebs).

L'étude de notre type B va nous fournir un nouvel exemple des rapports qui existent entre la morphologie interne et la morphologie externe.

(1) Tschirch : *Physiologische Studien über die Samen, iubesondere die Saugorgane derselben* (Ann. Buitenzorg, IX, 1891, p. 143-183.

C. L. Gatin : *Recherches anatomiques et chimiques*, etc.

On peut en effet, avec L. C. Richard (1), remarquer que certains embryons appartenant à ce type allongent considérablement leur pétiole cotylédonaire au moment de la germination, tandis que d'autres, au contraire, n'allongent ce pétiole que juste assez pour

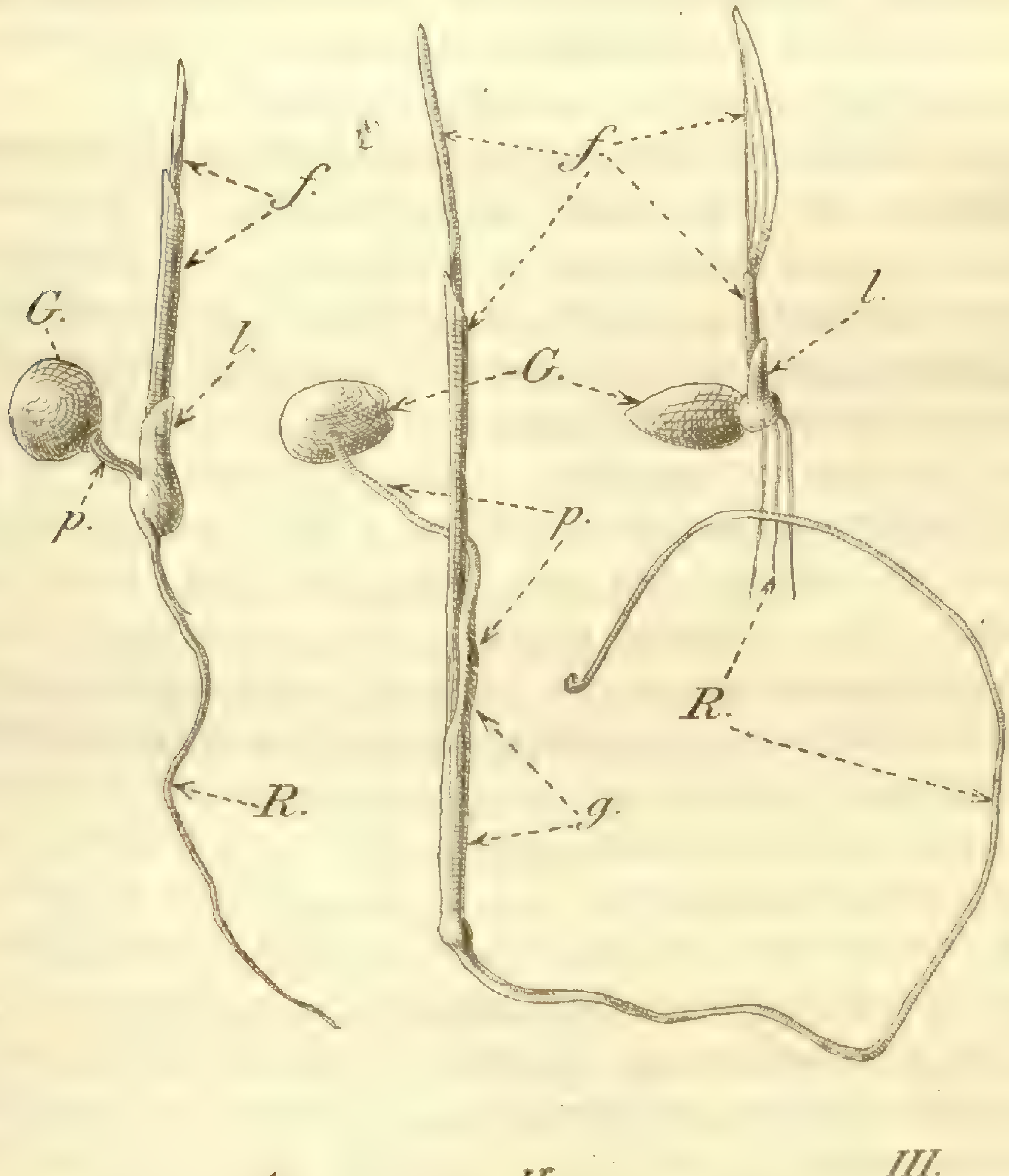


Fig. 14 à 16.— Germination des monocotylédones (2/3 grandeur naturelle) : I, Germination remotive ligulée de *Sabal umbraculifera* ; II, Germination remotive tubulée de *Phœnix canariensis* ; III, Germination admotive d'*Areca rubra* ; G, graine ; *f*, feuilles végétatives ; *l*, ligule ; *p*, pétiole du cotylédon ; *g*, gaine du cotylédon ; *R*, racines.

faire apparaître au dehors du tégument leur extrémité radiculaire. Les premières sont des *germinations remotives* (fig. 7) (Dattier, *Phytelephas*, Commelynacées, Zingiberacées) ; les secondes, des

(1) L. C. Richard : *Analyse botanique des embryons endorhizes* (Ann. du Mus. T. XVII, 1811, p. 455.

germinations *admotives* (*Musa*, Cypéracées, *Canna*, *Oreodoxa*, *Pinanga*, *Calamus*, etc.).

Mais ce n'est pas tout : les germinations remotives peuvent être tubulées ou pourvues d'un ocréa (1) (c'est-à-dire ligulées). Quant aux germinations admotives, elles sont toujours ligulées.

Notre type B se subdivise donc en plantes à germination ligulée et plantes à germination tubulée, la première de ces deux catégories comprenant des embryons à germination remotive.

J'ai eu l'occasion de montrer que, chez les Palmiers chez lesquels on rencontre ces trois modes de germination, la présence ou l'absence de ligule coïncidaient avec certaines particularités de la structure de l'embryon. En effet, la gemmule et la radicule incluses dans l'embryon peuvent avoir leurs axes dans le prolongement l'un de l'autre, comme cela arrive par exemple chez le Dattier, ou il peut se faire que ces axes fassent au contraire entre eux un angle variant de 60° environ (*Areca Catechu*) à 160° (*Ravenala Madagascariensis*), de sorte que l'axe de la plantule est droit ou courbe. Les plantules droites donnent toujours des germinations tubulées, tandis que les plantules courbes donnent des germinations ligulées. Ce fait a pu être vérifié depuis par moi chez de nombreux embryons monocotylédonés, appartenant surtout au groupe des Scitaminées.

J'ai tenu à rappeler systématiquement tous ces faits afin de bien montrer quel rôle important joue la connaissance de l'anatomie dans l'étude purement morphologique que nous venons d'effectuer et pour justifier l'idée que j'exprimais il y a un instant que, même lorsqu'on écrit un ouvrage de morphologie externe, il peut être intéressant de ne pas négliger ce que l'on sait de la morphologie interne, ces deux branches de la science, sont en très étroite connexion l'une avec l'autre. Il semble d'ailleurs que, si l'objet de la morphologie est l'étude des formes extérieurs, son but doit être, à l'heure actuelle, d'étudier non seulement quels sont les changements qui subissent ces formes sous l'influence des divers phénomènes vitaux et des divers facteurs, mais encore quelles sont leurs relations avec certains faits de morphologie interne, qui permettent de les comprendre et de les expliquer.

---

(1) Martius : *Historia naturalis Palmarum* (Munich, 1823-1850).

LA CONCENTRATION DU PIGMENT VERT

ET L'ASSIMILATION CHLOROPHYLLIENNE

par M. W. LUBIMENKO (*fin*)

Passons maintenant à l'analyse des courbes relatives aux espèces du second groupe de nos plantes où ne sont étudiées que les feuilles adultes (Voir la planche 1re). A l'intensité lumineuse relativement faible représentée par des rayons du soleil parallèles à la surface de la feuille, les courbes d'énergie assimilatrice relatives aux quatre espèces montent constamment avec la température à partir de 20° jusqu'à 38°. Aux deux intensités lumineuses plus fortes, les courbes d'énergie assimilatrice commencent à descendre à des températures plus basses que 38° et différentes pour les diverses espèces. Seule, la courbe relative au *Larix* monte constamment avec la température même aux rayons perpendiculaires du soleil. D'autre part, si l'on compare les plus basses températures (20°, 25°) de chaque série, l'on constate qu'à une plus forte lumière correspond une plus grande assimilation.

Ces faits montrent très nettement que ni température ni lumière, dans les limites que nous avons abordées pour nos expériences, n'exercent une action nuisible sur la feuille si l'on prend ces deux facteurs séparément. Et c'est seulement une combinaison d'une assez haute température avec une forte intensité de la lumière qui provoque chez la plupart des plantes la diminution de l'énergie assimilatrice. Delà une explication très vraisemblable de ce phénomène dans ce que l'on pourrait appeler le surchauffement de l'appareil chlorophyllien.

Les rayons lumineux absorbés augmentent la température du grain de chlorophylle d'autant plus que leur quantité est plus grande. Cette augmentation s'ajoute à la température de la feuille, de sorte qu'à une certaine combinaison d'une forte intensité lumineuse et d'une assez haute température de la feuille, le degré de

chaleur dans un grain de chlorophylle dépassera la valeur optima pour l'assimilation ; ce phénomène s'exprime par l'abaissement du travail photosynthétique. Les données de M. Blackman et Mlle Mathaei semblent confirmer ces considérations théoriques, car, d'après ces auteurs, la température intérieure de la feuille, suivant l'intensité lumineuse, peut augmenter de 1° jusqu'à 13°, exclusivement sous l'influence d'absorption de la lumière (1).

Comme pour les plantes du premier groupe, nous constatons dans le second la même influence de la concentration du pigment vert. A partir d'une certaine concentration de ce pigment, l'énergie assimilatrice s'affaiblit au fur et à mesure que la concentration devient plus forte. Parmi les plantes de ce dernier groupe, on peut aussi distinguer une différence dans la sensibilité du protoplasma. Ainsi, par exemple, aux rayons parallèles du soleil, la courbe relative à *Betula* devient constante à partir de 35°, tandis que la courbe relative à *Tilia* continue à monter à 38° ; aux rayons inclinés, la courbe de *Betula* descend à partir de 25°, tandis que la courbe de *Tilia* ne descend qu'à partir de 30°. On voit donc que les feuilles de la première espèce sont plus sensibles à la chaleur que celles de la seconde. Puisque les feuilles de *Betula* possèdent une concentration du pigment beaucoup moindre que les feuilles du *Tilia*, cette différence ne peut être expliquée que par une différence dans la sensibilité du protoplasma. A l'intensité lumineuse la plus forte, représentée par les rayons perpendiculaires du soleil, la courbe de *Betula* commence à descendre à partir de 25°, tandis que celle de *Tilia* descend déjà à partir de 20° ; ce fait est analogue à celui constaté pour les feuilles adultes de l'*Abies* et il peut être expliqué par une trop forte absorption de la lumière par les feuilles de *Tilia*. La courbe relative au *Fagus* commence à descendre à partir de 35°, soit aux rayons inclinés, soit aux rayons perpendiculaires du soleil. Puisque les feuilles de cette espèce sont les plus riches en pigment, il faut penser que leur protoplasma est moins sensible à la chaleur que les feuilles de deux espèces précédentes.

Le *Robinia* est l'espèce chez laquelle l'énergie assimilatrice est le plus considérable ; la courbe présente seulement un léger abaissement à partir de 35° aux deux plus fortes intensités lumineuses

(1) L. c.

étudiées. Cette espèce paraît donc avoir un protoplasma peu sensible. Quant au *Larix*, qui, quoique Conifère, se rapproche du groupe des plantes feuillées, à toutes les intensités lumineuses sa courbe monte jusqu'à 38° ; l'influence du plus fort éclairement ne se manifeste que par une montée plus lente entre 35° et 38°.

Comme on le voit, d'après tout ce que nous venons de dire, c'est la concentration de la chlorophylle dans les chloroleucites qui détermine principalement l'énergie assimilatrice, ainsi que la forme de la courbe représentant cette énergie. Nous pouvons nous faire une idée bien nette de l'influence de ce facteur si nous représentons par des courbes l'énergie maxima d'assimilation obtenue dans nos expériences chez toutes les espèces étudiées. Soit l'axe des abscisses représentant la concentration de la chlorophylle et l'axe des ordonnées représentant l'énergie maxima du travail photosynthétique pour les feuilles étudiées. Nous obtenons pour nos deux groupes de plantes deux courbes très semblables (voir la fig. 8).

A partir de la plus faible concentration, la courbe monte, puis elle descend quand la concentration du pigment augmente. La forme de la courbe est surtout régulière pour les feuilles du second groupe. Le maximum d'assimilation correspond à une concentration du pigment relativement faible qu'on trouve dans les feuilles jeunes ou dans les feuilles de certaines espèces sciaphobes. On voit ainsi qu'une même quantité de chlorophylle et, par suite, une même quantité d'énergie lumineuse absorbée, produit un travail quantitativement très différent, suivant la concentration du pigment. Ce fait est très important au point de vue théorique, car il montre nettement que *l'énergie assimilatrice n'est pas directement proportionnelle à la plus grande quantité de la lumière qui peut être absorbée par la feuille.*

L'assimilation chlorophyllienne, comme on le sait, est influencée par plusieurs facteurs très différents, et sa valeur maximum, pour une plante donnée, correspond à une combinaison déterminée de tous ces facteurs. Il va sans dire que cette combinaison ne correspond pas nécessairement, pour un quelconque des facteurs, à la valeur qui donne le résultat maximum quand on étudie l'influence isolée de ce facteur, tous les autres ayant une même valeur. Cette idée est justifiée complètement par les résultats de nos expériences

qui étaient dirigées de façon à établir l'influence combinée de la lumière de la chaleur et de la concentration du pigment vert.

Nous avons vu que l'assimilation s'accroît avec la température

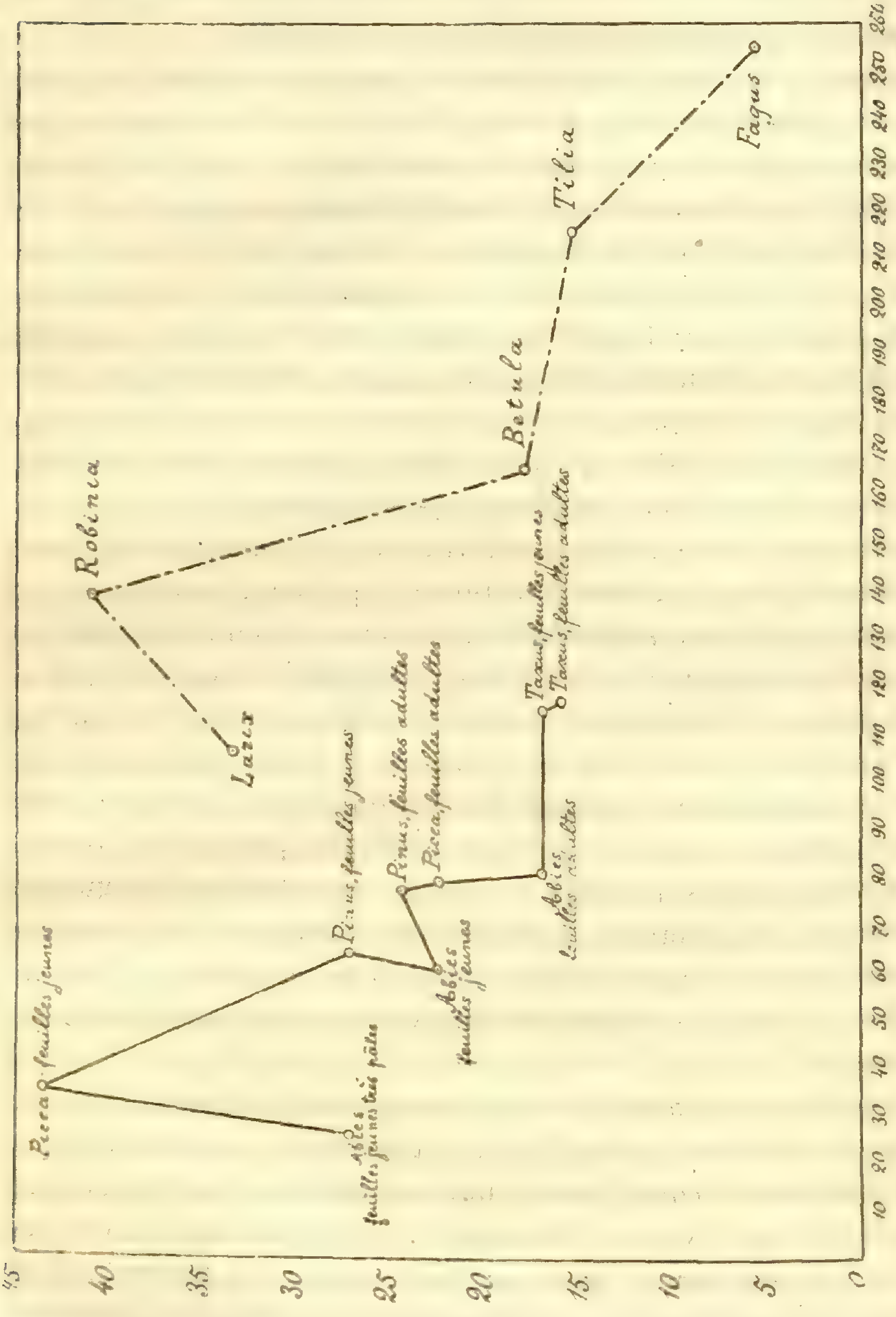


Fig. 8. — Variations de l'énergie assimilatrice maxima suivant la concentration de la chlorophylle dans les chloroleucites. Sur l'axe des abscisses sont marqués des points correspondant à des différentes concentrations de la chlorophylle. Les ordonnées représentent les valeurs maxima de CO^2 décomposé par 100 unités de chlorophylle pendant une heure, en centimètres cubes.

de 20° à 38°, mais à la condition que l'éclairement soit relativement faible [lumière diffuse du jour]. De même pour la lumière jusqu'à la plus forte intensité, qu'on trouve dans les conditions naturelles,

il faut pour cela que la température ne dépasse pas 20°. Comme on le voit, le maximum de la photosynthèse, pour une plante donnée, ne correspondra pas à la combinaison des intensités de la lumière et de la chaleur, qui, prises séparément, peuvent produire le maximum du travail. Nous l'avons vu, la combinaison d'une très forte intensité lumineuse avec une haute température, dans les limites indiquées, produit l'abaissement de l'énergie assimilatrice. Par conséquent, le maximum de la photosynthèse est, en réalité, moindre qu'on ne pourrait l'attendre en étudiant chacun des facteurs séparément. Ce fait, qui paraît au premier coup d'œil, défavorable pour la vie d'une plante, montre nettement que *l'appareil chlorophyllien est adapté non à des conditions constantes d'éclairement et de chaleur, mais aux variations de ces deux facteurs que la plante trouve dans la nature.*

Pour une feuille donnée, la combinaison de 38° avec les rayons du soleil tombant perpendiculairement à la surface est très rare dans nos climats et d'une durée très courte. Le plus souvent l'éclairement est moindre ; par conséquent, la feuille peut utiliser, dans la majorité des cas, une chaleur assez intense. D'autre part, on trouve réalisées des combinaisons d'une vive lumière avec une température peu élevée. Dans ces cas, alors, la plante peut utiliser toute la force possible d'un fort éclairement. En adaptant son appareil chlorophyllien de façon qu'il puisse utiliser la plus forte lumière de la nature à une température moyenne et le degré le plus élevé de chaleur à un éclairement moyen, la plante tire tous les avantages possibles des diverses variations que subissent ces deux facteurs dans la nature.

Outre cette adaptation générale que l'on trouve chez toutes les plantes étudiées, nous avons constaté de plus une adaptation spécifique qui correspond aux deux groupes biologiques des plantes sciaphiles et des plantes sciaphobes. Comme nous l'avons vu, la concentration du pigment vert dans les chloroleucites est très variable et joue un rôle aussi important que les deux facteurs cités plus haut. C'est un facteur interne qui intervient dans le phénomène de la photosynthèse en déterminant à son tour la combinaison la plus favorable pour l'intensité du travail assimilateur. La quantité d'énergie lumineuse absorbée par la feuille est déterminée par la concentration du pigment vert. Si

cette concentration est trop faible, l'énergie assimilatrice s'accroît avec la lumière jusqu'à un certain degré seulement, comme nous l'avons vu pour les jeunes feuilles de *Taxus* (expériences de la 1re partie).

Mais, à une concentration plus forte de ce pigment, la combinaison la plus favorable de la lumière et de la chaleur pour le travail assimilateur est différente, suivant le degré de cette concentration. D'après ce que nous venons d'exposer plus haut, on peut dire en général que la limite jusqu'à laquelle l'assimilation augmente se trouve à des températures d'autant plus basses et à des intensités lumineuses d'autant plus faibles que la concentration du pigment vert est plus forte.

Nous avons constaté aussi que, dans les conditions de plus fort éclairement que nous avons obtenu dans nos expériences, le maximum absolu du travail photosynthétique correspond à une assez faible concentration du pigment. Ce fait paraît inattendu, car on pense généralement que l'énergie assimilatrice est directement proportionnelle à la concentration de la chlorophylle. Mais ce fait explique parfaitement l'adaptation des plantes vertes aux conditions très variables d'éclairement que ces plantes trouvent dans la nature. L'intensité lumineuse produite par des rayons solaires perpendiculaires est assez rare et ne dure pas longtemps ; dans la plupart des cas, la plante n'utilise qu'un éclairement plus faible. Elle tire plus d'avantages de cette intensité lumineuse moyenne, grâce à une quantité du pigment plus grande qu'il ne serait nécessaire à l'éclairement par des rayons perpendiculaires du soleil.

Un des faits les plus importants que nous ayons constatés, c'est que, dans les conditions naturelles qui ne permettent d'utiliser qu'un éclairement assez faible, la plante peut augmenter considérablement la quantité de pigment. Il est donc compréhensible que l'énergie assimilatrice ne peut pas être proportionnelle à la quantité la plus grande de lumière que la feuille d'une plante sciaphile peut absorber. Nous trouvons ici l'adaptation spécifique effectuée par l'augmentation du pigment dans les chloroleucites.

Il résulte donc de toutes ces considérations que la feuille d'une plante verte au point de vue du travail photosynthétique est adaptée aux combinaisons variables des facteurs extérieurs. Par conséquent, pour faire la comparaison quantitative de l'énergie assimilatrice de diverses plantes, ainsi que pour déterminer l'in-

fluence des différentes causes des variations, il est nécessaire d'étudier différentes combinaisons de ces causes. L'effet d'une valeur déterminée de l'un des facteurs n'est pas constant ; il subit l'influence de l'intensité des autres facteurs externes ou internes. C'est pourquoi les comparaisons de l'énergie assimilatrice spécifique que l'on fait généralement à une seule combinaison donnée des facteurs extérieurs sont valables seulement pour cette combinaison unique.

Au point de vue du mécanisme de la photosynthèse, il est intéressant de se demander dans quelle proportion l'énergie assimilatrice augmente avec l'augmentation de la chaleur avant que le point maximum soit atteint. Comme nous avons vu, d'après les données de M. Blackman et M^lle^ Matthaei pour le *Prunus Laurocerasus*, jusqu'à 25°, le quotient d'intensité de la réaction est égal à 2, 1, c'est-à-dire égal au quotient théorique de la loi de Van't Hoff. Aux températures plus élevées, le quotient d'assimilation diminue de plus en plus. Il faut remarquer que cette température de 25° ne représente pas une limite de la température, jusqu'à laquelle on obtient expérimentalement le quotient théorique chez toutes les plantes, car, d'après les mêmes auteurs, l'*Helianthus tuberosus* donne ce quotient jusqu'à 30°.

En faisant des calculs analogues pour nos plantes, nous obtenons les nombres suivants pour les feuilles adultes :

	20°-25°	20°-30°	
	Quotient obtenu expérimentalement	Quotient théorique calculé d'après le quotient obtenu à 20°-25°	Quotient obtenu expérimentalement
Pinus silvestris............	1,70	2,9	1,90
Tilia parvifolia..............	1,67	2,8	1,88
Taxus baccata..............	1,66	2,8	1,74
Robinia Pseudacacia........	1,65	2,7	1,83
Abies nobilis..............	1,55	2,4	1,58
Betula alba................	1,33	1,8	—
Fagus silvatica............	1,30	1,7	1,51
Picea excelsa..............	1,23	1,5	1,40
Larix europæa..............	1,29	1,7	1,46

On voit d'après les nombres ci-dessus que, chez 5 espèces sur 9,

la proportion dans laquelle s'accroît l'énergie assimilatrice avec la température de 20° à 25° correspond à la loi de Van't Hoff. Les quotients d'intensité de réaction, qu'on obtient théoriquement pour une augmentation de la température de 10° (de 20° à 30°), en supposant que l'intensité de réaction restera la même de 25° jusqu'à 30°, sont plus élevés que 2, mais sont moindres que 3. En comparant ces quotients théoriques aux quotients obtenus expérimentalement pour une augmentation de la température de 20° à 30°, on voit que ces derniers sont plus bas ; par conséquent, en réalité, à partir de 25°, nous avons une diminution du quotient chez les 5 espèces. Chez 4 autres espèces, la proportion dans laquelle s'accroît l'énergie assimilatrice est moindre que ne demande la loi de Van't Hoff, même pour les températures de 20° à 25° Les quotients théoriques calculés pour l'augmentation de la température de 20° à 30°, d'après les quotients obtenus expérimentalement pour l'augmentation de 20° à 25°, sont tous moindres que 2. On constate en même temps que, pour ces 4 espèces, les quotients obtenus expérimentalement pour l'augmentation de la température de 20° à 30° sont plus proches des quotients théoriques que chez les 5 espèces précédentes.

D'après M. Blackman, ce sont les défauts de nos méthodes expérimentales qui nous empêchent d'obtenir le vrai quotient de l'intensité de réaction. Comme j'ai dit plus haut, l'hypothèse de ce savant demande des recherches spéciales, car déjà d'après, les données que nous avons, il faut reconnaître que les différentes plantes présentent à ce point de vue des particularités spécifiques. Ainsi, d'après les données de M. Blackman et M[lle] Matthaei, obtenues par une même méthode expérimentale, le quotient d'intensité de réaction pour le *Prunus Laurocerasus* est égal à 2,1 et pour le *Helianthus tuberosus* à 2,5 ; d'autre part, pour la première plante, le quotient expérimental devient moindre que le quotient théorique à partir de 25°, tandis que pour la seconde, ce n'est qu'à partir de 30°.

Nous avons constaté par une autre méthode expérimentale une différence du même ordre : cinq espèces de nos plantes ont présenté la diminution du quotient expérimental par rapport au quotient théorique à partir de 25°, tandis que les quatre autres à partir de 20°.

Il faut donc conclure que *les diverses espèces de plantes possèdent pour la décomposition de CO^2 les conditions spécifiques qui interviennent dans le mécanisme du travail chimique et qui déterminent la vitesse de la réaction.*

L'intensité de la réaction varie même chez les feuilles d'une même plante. Prenons, par exemple, les quotients d'intensité de décomposition de CO^2 obtenus expérimentalement pour l'augmentation de la température de 20° à 25° chez les feuilles de différents âges d'une même plante ; nous aurons les nombres suivants :

Abies,	feuilles adultes	= 1,55	*Picea*,	feuilles adultes	= 1,23
—	feuilles jeunes	= 1,41	—	feuilles jeunes	= 1,16
—	feuilles très jeunes	= 1,09			

On voit par ces exemples qu'aux mêmes conditions extérieures l'intensité de la réaction augmente avec l'âge de la feuille.

Mais même chez les feuilles d'un même âge et d'une même plante, l'intensité de la réaction varie suivant les conditions extérieures. Ainsi, si nous comparons les quotients expérimentaux obtenus pour l'augmentation de la température de 20° à 25° aux différentes intensités lumineuses, nous obtiendrons les nombres suivants :

Robinia,	rayons du soleil	parallèles	= 1,14
—	—	inclinés	= 1,65
—	—	perpendiculaires	= 1,20
Pinus,	rayons du soleil	inclinés	= 1,70
—	—	perpendiculaires	= 1,57

Ces deux exemples montrent nettement que la plus grande intensité de la réaction correspond à une intensité lumineuse optima, au-dessous et au-dessus de laquelle elle diminue.

L'ensemble de tous ces faits prouve alors que la différence dans la production de substance sèche constatée par Weber pour *Helianthus annuus*, *Phaseolus multiflorus*, *Tropaeolum majus* et *Ricinus communis* et attribuée par cet auteur à l'assimilation spécifique est due non seulement à la différence dans le contenu chlorophyllien chez les feuilles de ces espèces mais aussi à des autres facteurs internes qui interviennent dans l'assimilation chlorophyllienne (1).

(1) C. Weber : *Ueber specifische Assimilationsenergie.* (Arbeiten des Botan. Instituts in Würzburg, t. II, 1882, pp. 346-352). Haberlandt, loc. cit.

CONCLUSIONS

Les résultats des expériences exposées plus haut nous permettent de tirer quelques conclusions générales.

Comme nous l'avons vu, parmi les facteurs qui interviennent dans l'assimilation chlorophyllienne, la concentration du pigment vert dans les grains de chlorophylle joue un rôle très important. C'est un des facteurs appartenant à la série des conditions internes qui déterminent les variations individuelles ou spécifiques du travail photosynthétique. Au moyen d'une méthode spectroscopique, nous avons mesuré *d'une manière précise* les variations que présente la quantité de chlorophylle dans les feuilles de diverses espèces, et pour une même espèce dans les feuilles de divers âges. Par la comparaison de feuilles aussi semblables que possible entre elles au point de vue anatomique, ainsi que par une série d'expériences sur l'assimilation chlorophyllienne de ces feuilles, nous avons constaté que les différences entre les quantités de chlorophylle doivent être attribuées non seulement à la masse des chloroleucites, mais aussi *aux concentrations diverses du pigment vert dans les grains de chlorophylle.*

Toutes les conséquences possibles qui découlent de la variabilité de la concentration du pigment vert sont dues à la propriété physique principale de la chlorophylle, à la propriété d'absorber une quantité de la lumière plus ou moins grande, suivant la concentration, toutes autres conditions supposées égales.

Une de ces conséquences s'exprime par l'intensité de la lumière, variable suivant les plantes, à laquelle commence à se manifester la décomposition du gaz carbonique. Comme je l'ai démontré par mes recherches antérieures, ainsi que par des expériences décrites dans la 1re partie de ce Mémoire, *la plante verte exige, pour manifester son travail photosynthétique, l'absorption préalable d'une certaine quantité de lumière.* Cette quantité primitive peut être accumulée à différentes intensités lumineuses suivant la concentration du pigment, et l'intensité primitive peut être, théoriquement, d'autant plus faible que la concentration de la chlorophylle est plus forte.

Si les quantités différentes de chlorophylle que nous avons trouvées dans les plantes étudiées étaient dues seulement aux nombres différents de chloroleucites, ces diverses plantes manifesteraient

la décomposition de CO^2 à une même intensité lumineuse primitive, il n'y aurait dans le phénomène que des différences quantitatives. Or, les résultats des expériences que nous avons décrites dans la 1re partie de ce Mémoire nous montrent nettement que *les diverses plantes commencent à manifester leur travail photosynthétique à des intensités lumineuses différentes et d'autant plus faibles que la quantité de chlorophylle dans les feuilles anatomiquement comparables est plus grande*. Par conséquent, la plus grande quantité de pigment vert est due, non pas a un plus grand nombre de chloroplastes, mais à une plus forte concentration dans les grains de chlorophylle eux-mêmes.

Si l'on désigne donc par le terme « sensibilité de l'appareil chlorophyllien » la propriété de commencer le travail photosynthétique à un éclairement plus ou moins fort, on peut dire que *l'appareil chlorophyllien est d'autant plus sensible que la concentration du pigment est plus forte.*

Nous avons vu qu'à ce point de vue, ce qui distingue les espèces sciaphiles, c'est-à-dire de celles qui poussent généralement à un éclairement faible, des espèces sciaphobes, c'est-à-dire de celles qui croissent à une lumière plus intense, c'est que, chez les premières, l'appareil chlorophyllien est plus sensible. Nous avons constaté aussi que cette sensibilité peut varier, non seulement suivant l'espèce, mais aussi chez une même plante, suivant l'âge de la feuille. Par des expériences sur de jeunes feuilles de *Taxus*, nous avons démontré que la *sensibilité de l'appareil chlorophyllien diminue chez une même plante aussitôt que la quantité de chlorophylle dans la feuille diminue.*

La concentration du pigment dans le grain de chlorophylle influe nettement aussi sur la marche de l'assimilation chlorophyllienne aux intensités lumineuses relativement fortes (forte lumière diffuse, lumière directe du soleil). Nous avons vu, en effet, que la courbe représentant l'énergie assimilatrice aux températures comprises entre 25° et 30°, et à ces intensités lumineuses, peut prendre trois formes bien distinctes :

1° *Dans le cas où la concentration du pigment est très faible, la courbe monte assez lentement avec la lumière et ensuite, à partir d'une intensité lumineuse moyenne, elle devient stationnaire* (jeunes feuilles de *Taxus*);

2° *A une concentration du pigment moyenne, la courbe monte constamment avec l'augmentation de la lumière jusqu'au maximum de la radiation naturelle* (espèces sciaphobes, comme le *Larix* et le *Robinia*) ;

3° Enfin, *à une concentration du pigment plus forte, la courbe monte avec la lumière jusqu'à une intensité moyenne, et ensuite elle baisse* (espèces sciaphiles, comme le *Fagus* et le *Taxus*).

Comme je l'ai expliqué plus haut en détail, ces trois formes de la courbe d'énergie assimilatrice sont, au point de vue théorique, d'accord avec les conséquences qui découlent de l'absorption de la lumière par le pigment pris dans des concentrations diverses. On voit, par la dernière courbe, que l'accumulation de la lumière par le chloroplaste ne peut dépasser une certaine limite sans gêner l'assimilation.

En combinant diverses températures avec une même intensité lumineuse et différentes intensités lumineuses avec une même température et en déterminant l'énergie assimilatrice, nous avons obtenu le maximum possible du travail photosynthétique pour 9 espèces de plantes. Nous avons ainsi trouvé que ce maximum, calculé pour une même quantité de chlorophylle, à une température comprise entre 20° et 38° et à trois degrés de la radiation naturelle, ne correspond pas à la plus forte concentration du pigment dans les grains de chlorophylle. Pour deux groupes de plantes systématiquement très différentes (Conifères et plantes feuillues), nous avons constaté que dans les conditions indiquées, la courbe représentant l'énergie assimilatrice maxima commence par monter avec la concentration du pigment et ensuite descend. *Les valeurs maxima absolues correspondent à une assez faible concentration du pigment, qu'on trouve tantôt dans les jeunes feuilles d'espèces sciaphiles, tantôt dans les feuilles adultes des espèces sciaphobes typiques.* Et les feuilles adultes des espèces sciaphiles assimilent moins énergiquement que les feuilles adultes des espèces sciaphobes.

A ce point de vue, *l'énergie assimilatrice absolue n'est nullement proportionnelle à la quantité de la lumière la plus grande, qui peut être absorbée par la feuille.*

L'étude détaillée de l'influence de la température aux différentes intensités lumineuses nous a permis de conclure que l'abaissement de l'énergie assimilatrice à la plus forte intensité de la radiation naturelle chez les espèces sciaphiles doit être attribué, avec beaucoup de probabilité, à un surchauffement de l'appareil chlorophyllien produit par une forte absorption de la lumière.

Nous avons constaté aussi que la *sensibilité du protoplasma à la*

chaleur varie suivant l'espèce et aussi suivant l'âge de la feuille; mais cette sensibilité n'a aucun rapport avec la sciaphilie et la sciaphobie. Nous n'avons pas pu trouver une sensibilité spécifique du protoplasma même à la lumière au point de vue du travail assimilateur; et c'est seule la concentration du pigment dans les chloroleucites qui différencie les plantes sciaphiles des plantes sciaphobes.

Au point de vue de la biologie générale, la concentration de la chlorophylle dans les chloroplastes doit être considérée comme un moyen essentiel d'adaptation aux différents éclairements que la plante trouve dans les conditions naturelles. Les deux groupes de plantes que nous avons étudiés doivent être alors considérés comme deux groupes biologiques. En augmentant la quantité du pigment vert dans leur grains de chlorophylle, les espèces sciaphiles s'adaptent à un éclairement relativement faible. Dans les stations très éclairées, ces plantes ne peuvent pas faire concurrence aux espèces sciaphobes, qui possèdent une concentration du pigment plus faible, car l'éclairement de ces stations ne donne aux espèces sciaphiles aucun avantage au point de vue de l'assimilation du carbone. Une station très éclairée ne peut être avantageuse pour une espèce sciaphile que si la concentration du pigment vert dans les chloroleucites peut diminuer. Dans quelles limites une plante donnée peut-elle faire varier la concentration de la chlorophylle dans ses chloroleucites pour s'adapter à une station plus ou moins éclairée ? C'est ce que pourront seules montrer de nouvelles recherches.

EXPLICATIONS DES PLANCHES

Planche 9

Appareil pour la détermination de l'énergie assimilatrice à différentes températures et à différentes intensités lumineuses.

(Pour les détails, voir le texte, p. 256).

Planche 10

Energie assimilatrice calculée pour 100 unités de chlorophylle.

Sur l'axe des abscisses sont marqués les points correspondant à des différentes températures pour trois intensités lumineuses différentes. Les ordonnées représentent les volumes de CO^2 décomposé par 100 unités de chlorophylle pendant une heure, en centimètres cubes.

LA QUESTION

DE LA

SEXUALITÉ CHEZ LES ASCOMYCÈTES

ET LES

Récents Travaux (1898-1906) sur ce Groupe de Champignons

par **M. A. GUILLIERMOND** (*suite*)

Barker (1) de son côté arrive à des résultats analogues avec l'étude du *Monascus Barkeri.* Dans ce Champignon, les périthèces naissent de la manière suivante : La cellule terminale d'une branche latérale d'hyphe se transforme en anthéridie ; immédiatement au dessous d'elle, apparaît une branche latérale, qui s'applique contre l'anthéridie et, en se développant, arrive à lui faire prendre une direction oblique. Peu après, cette branche latérale se délimite par une cloison et constitue le carpogone (fig. 41-49, *1* à *4*).

Le carpogone et l'anthéridie renferment chacun un nombre considérable de noyaux : une anastomose se produit bientôt entre l'anthéridie et le carpogone et tout le contenu de l'anthéridie passe dans le carpogone. Ce dernier se divise alors en deux cellules, dont la terminale, à contenu hyalin, représente un trichogyne, et dont la subterminale, à cytoplasme très dense, est l'oogone ou *cellule centrale* (fig. 41-49, *3* à *6*). Les noyaux de l'anthéridie pénètrent toujours dans le carpogone avant la formation du trichogyne et Barker présume qu'il se produit, dans la cellule centrale, une fusion par paire des noyaux mâles et femelles, comme dans *Pyronema*, mais par suite de la petitesse des éléments, il n'a pas pu suivre le processus intime de cette fusion. Dès que la fécondation est opérée, une branche issue de l'article ci-dessus situé au-dessous carpogone se ramifie et forme un tissu protecteur autour de l'oogone (Fig. 41-49, 7). Quant à la formation des asques, Barker n'est

(1) Barker : The morph. and devel. of the ascocarp in Monascus. (*Annales of Botany*). Vol. XVII, 1903.

pas parvenu à l'observer d'une manière précise; il estime cependant qu'elle s'effectue par formation, aux dépens de l'oogone, d'hyphes ascogènes qui s'invaginent à l'intérieur de cette dernière et produisent des asques à huit spores (fig. 41-49, *8* et *9*). Ceux-ci ne tardent pas à se désagréger et on a alors un périthèce formé d'une zone de pseudoparenchyme entourant une cavité dans laquelle se trouve une quantité considérable de spores mises en liberté par la résorption des asques et agglutinées dans une substance mucilagi-

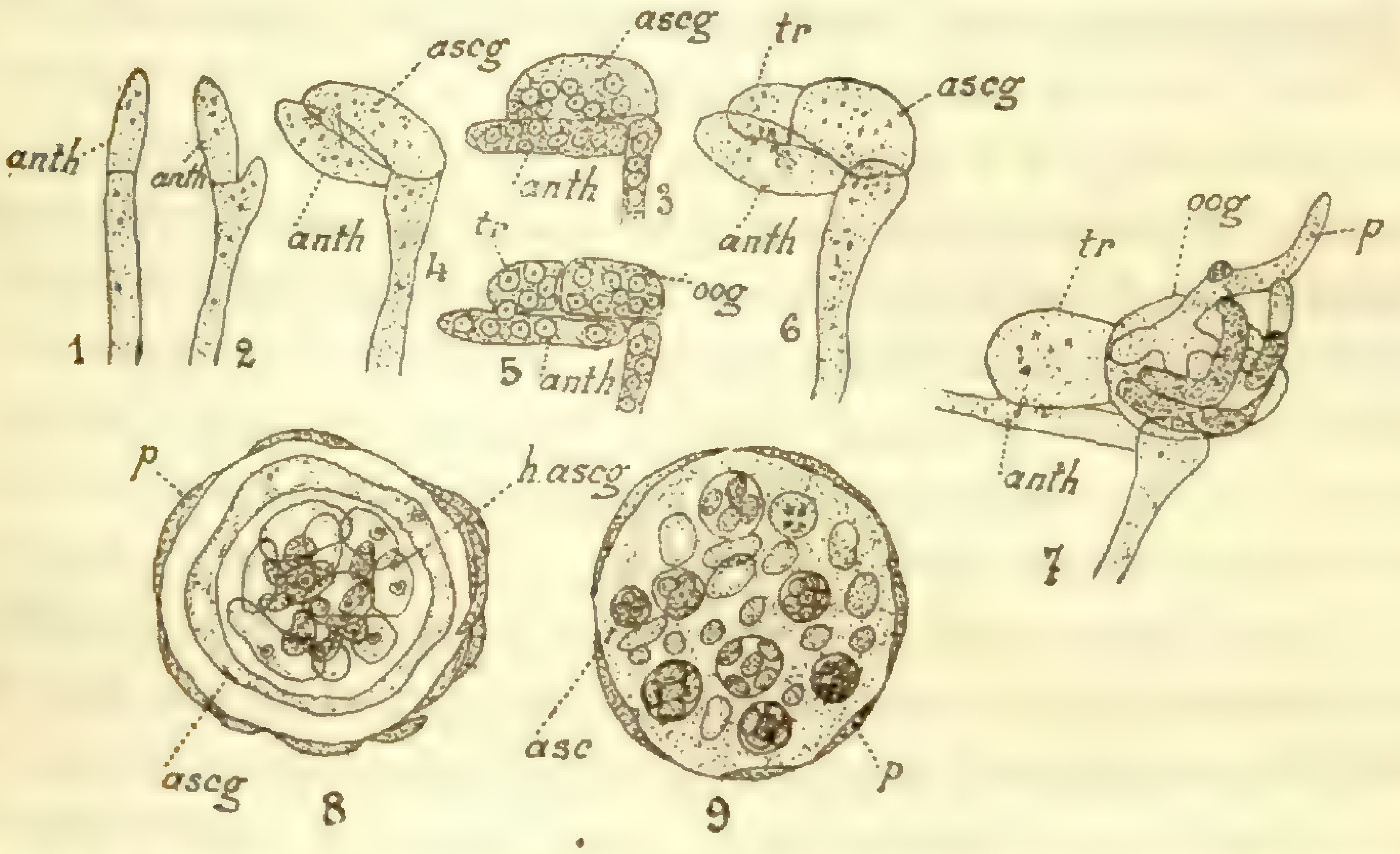


Fig. 41-49. — Développement des organes sexuels et du périthèce dans le *Monascus Barkeri*. — *1*, L'anthéridie est délimitée par une cloison; *2*, formation du carpogone; *3*, carpogone et anthéridie avec leurs noyaux; *4*, formation d'une anastomose réunissant l'anthéridie et le carpogone; *5* et *6*, délimitation dans le carpogone de l'oogone et du trichogyne; *7*, formation de l'enveloppe du périthèce: *8*, coupe d'un périthèce : *h*, *ascg*, hyphes ascogènes; *ascg*, ascogone; *p*, enveloppe du périthèce; *9*, coupe d'un périthèce plus âgé; *asc*, asques (d'après Barker).

neuse. L'intérieur du périthèce offre donc l'aspect d'un sporange et ceci explique que les premiers auteurs qui observèrent le genre *Monascus*, notamment Van Tieghem et Went, avaient cru avoir affaire à un simple sporange et avaient considéré ce genre comme appartenant aux Hémiascées. Barker rapproche la fécondation du *Monascus Barkeri* de celle de *Pyronema* : par la présence du trichogyne, elle rappelle comme cette dernière la conjugaison des Floridées. Elle se rapproche d'autre part, par la fusion multiple des noyaux des deux gamètes, de la reproduction sexuelle de l'*Albugo Bliti*.

Barker (1) a observé plus récemment des phénomènes de fécondation analogues dans le développement d'une Ascobolée, le *Ryparobius*. La formation des périthèces a été suivie dans tous ses stades sous le microscope, en gouttelette pendante. L'archicarpe consiste en une petite oogone spiralée et une cellule mince qui représente l'anthéridie ; ces deux organes naissent aux dépens de cellules voisines. L'extrémité de l'anthéridie se met en contact avec la pointe de l'oogone et déverse son contenu dans cette dernière. L'anthéridie et l'oogone sont uninucléées, au moment de leur formation, mais elles deviennent multinuléées, avant la fécondation, par suite d'une série de divisions successives de leur unique noyau. Barker admet qu'il y a fusion entre les noyaux de l'anthéridie et de l'oogone, bien qu'il n'ait pu le constater. Après la fécondation, le carpogone se cloisonne et forment un ascogone composé de plusieurs cellules multinucléées ; seule, la pénultième renferme parfois deux noyaux. Les hyphes ascogènes semblent naître indifféremment sur l'une ou l'autre des cellules de l'ascogone. Le nombre des spores est essentiellement variable d'un asque à l'autre. On trouve normalement plus de deux cent spores dans un seul asque, mais ce nombre peut se réduire à seize, dans certains cas. Lors de la formation des spores, il se produit dans la cellule mère de l'asque, une série de divisions qui aboutissent à la formation de soixante-quatre noyaux. Ceux-ci se groupent dans une zone de cytoplasme très dense autour de la périphérie de l'asque et peuvent continuer à se diviser. Le processus de la formation des spores dans ces asques multisporés ne ressemble pas à celui qu'on constate dans les asques ordinaires et paraît présenter des caractères intermédiaires entre le mode de formation du sporange et celui de l'asque typique.

Ramlow (2) dans le *Thelebolus stercoreus* et Overton (3) dans le *Thecotheus Pelltieri*, deux autres Ascobolées, voisines de *Ryparobius*, constatent, au contraire, que les asques se forment comme

(1) Barker : The devel. of the ascocarp in Ryparobius-Rép. British. A. A. S. Southport. 1903. Further observations of the ascocarp of Ryparobius-Rep. British. A. S. Cambridge, 1904.

(2) Ramlow : Zur Entwickelungsgeschiste von Thelebolus stercoreus, Tode. (*Bot. Zeitung*, 1906).

(3) Overton : The morphology of the ascocarp and spore formation in the many spored asci of Thecotheus Pelletieri. (*The Botanical Gazette*, 1906).

dans les autres Ascomycètes : endokaryogamie à l'origine de l'asque et limitation des spores aux dépens du kinoplasme.

Ikeno (1) confirme dans le *Monascus purpureus* les résultats obtenus par Barker dans le *M. Bakeri*, relativement à la conjugaison. Il a observé l'accolement de l'anthéridie et de l'oogone et, bien qu'il ne soit parvenu à suivre le processus de la fusion de ces deux cellules, il admet néanmoins la fécondation. La suite du développement du périthèce diffère notablement de la description de Barker.

Ikeno décrit, dans l'oogone encore jeune, de gros et de petits noyaux : les premiers résulteraient de la fusion des noyaux de l'anthéridie et de l'oogone. Dans les stades suivants, il figure une grande quantité de petits noyaux qui proviendraient de la bipartition des noyaux fécondés. Certains de ces noyaux dégénèrent, tandis que les autres deviendront les noyaux des cellules mères des asques. Celles-ci naissent dans l'oogone par formation cellulaire libre. Les noyaux destinés aux asques s'entourent de cytoplasme et forment au sein de l'oogone un certain nombre de petites boules uninucléées : chacune d'elles se divise en deux autres petites boules, à un seul noyau, qui s'entourent d'une membrane et deviennent les cellules mères des asques. Le noyau de ces dernières subit un certain nombre de divisions : quelques-uns des noyaux fils, qui en résultent, dégénèrent, les autres s'entourent de cytoplasme et forment des spores uninucléées dont le nombre varie, dans chaque asque, de six à huit. La membrane de l'asque se résorbe bientôt et les spores se disséminent dans la cavité de l'oogone. D'après Ikeno, le *M. purpureus* est une Hémiascée, par suite du mode de formation des spores au sein de l'oogone. Il se distingue nettement du *M. Barkeri* dont les asques, d'après Barker, naissent aux dépens d'hyphes ascogènes et présentent par conséquent les caractères des Ascomycètes supérieurs.

Olive (2) observe également dans *M. purpureus* la fusion de l'anthéridie et de l'oogone, mais pour lui, le trichogyne correspond à l'oogone et la cellule centrale n'est qu'un réservoir nutritif dans

(1) Ikeno : Ueber die Sporenb. und syst. Stell. von Monascus purpureus (*Ber. d. deutsch. Bot. Gesell.*, t. XXI, 1903).

(2) Olive : The morphology of Monascus purpureus (*The Botanical Gazette*, 1905).

lequel les hyphes ascogènes nés de l'oogone pénètrent et puissent leurs aliments.

Miss E. Dale (1) observe une reproduction sexuelle à l'origine du périthèce dans deux espèces de Gymnoascées : *Gymnoascus Reessii* et *G. candidus*. Dans ces deux espèces, le périthèce provient de deux cellules multinucléées dont l'une s'enroule en spirale autour de l'autre. Une communication s'établit entre les deux cellules et tout le contenu, cytoplasme et noyaux, de la cellule enroulée ou anthéridie passe dans l'autre qui représente l'oogone, sans qu'il soit possible de démontrer l'existence d'une ou plusieurs fusions nucléaires (fig. 50-53, *1* à *4*). L'oogone donne naissance à un ascogone dans lequel l'anthéridie s'est complètement vidée et dont les branches ultimes deviennent les asques. Ces derniers ne présentent qu'un seul noyau dans leur plus jeune âge et ne subissent pas d'endokaryogamie : le noyau se divise en deux. puis en quatre et enfin en huit ; chacun de ces huit noyaux s'entoure de cytoplasme et d'une membrane pour former une spore.

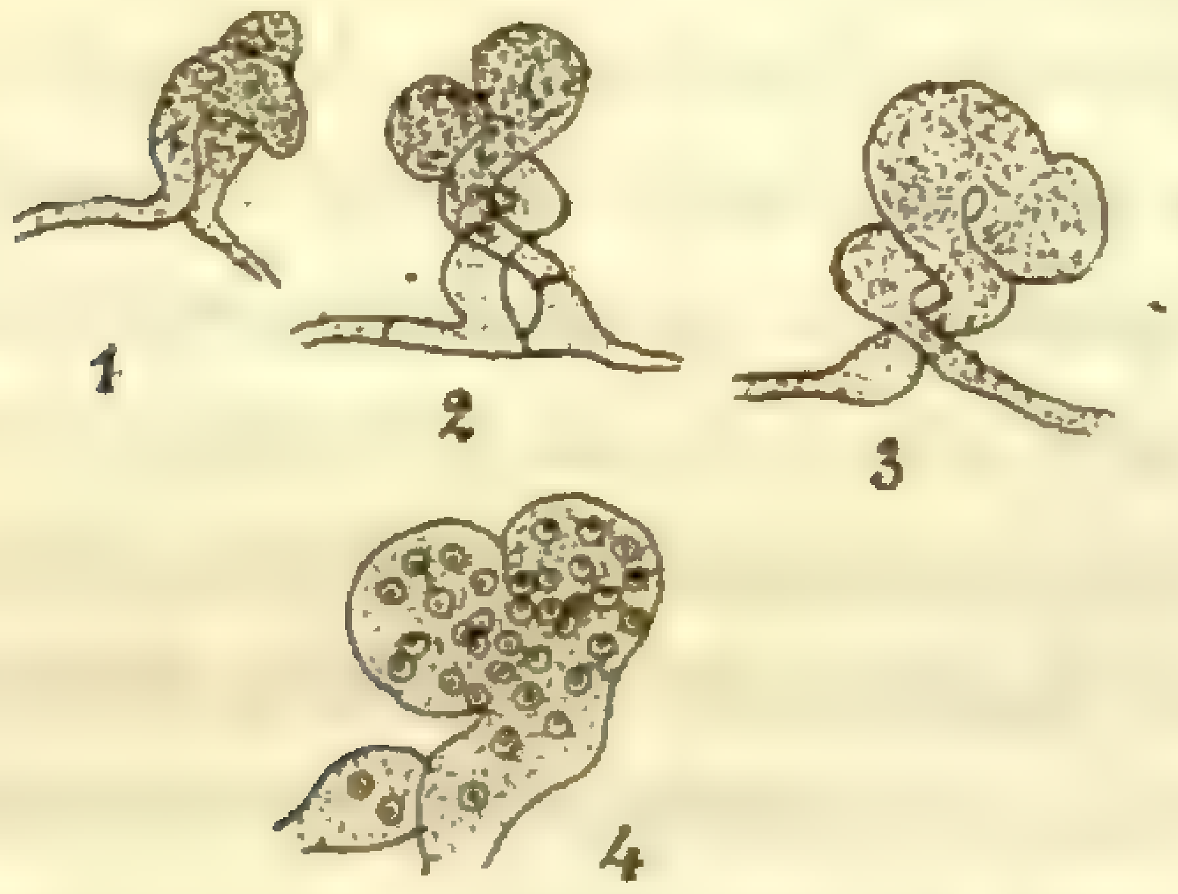


Fig. 50-53. — Fusion de l'anthéridie et de l'oogone dans le *Gymnoascus Reessii* (d'après Miss Dale).

Claussen (2) confirme à son tour les observations de Harper par l'étude d'une espèce nouvelle désignée par Hennings (3) sous le nom de *Boudiera Claussenii*, et considérée par Cavara (4) comme un *Ascodesmis*, correspondant probablement à l'*Ascodesmis nigricans* (Van Tieghem).

Dans cette espèce, les organes sexuels dérivent d'un système d'hyphes très compliqués. Ceux-ci débutent par la formation, aux dépens de deux articles voisins, de deux branches génératrices qui se dichotomisent chacune un assez grand nombre de fois. Les

(1) Miss. E. Dale : Observations on Gymnoasceæ. (*Annals of Botany*, vol. XVII, 1903.

(2) Claussen : Zur Entwickelungsgeschichte der Ascomyceten-Boudiera. (*Bot. Zeitung*, 1905).

(3) Henning : Hedwigia, XLII, 1905.

(4) Cavara : *Annales mycologici*, III, 1905.

extrémités des derniers rameaux provenant de ces dichotomies successives constituent les organes sexuels. Les rameaux issus d'une même branche génératrice donneront les anthéridies, les autres fourniront les carpogones. Les anthéridies sont un peu plus minces que les carpogones et renferment de cinq à six noyaux. Les carpogones sont plus épais et offrent deux cellules, une petite cellule terminale à deux noyaux qui correspond au trichogyne, et une plus grosse renfermant de cinq à six noyaux et représentant l'oogone. Les anthéridies et les carpogones se rapprochent les uns des autres et forment une série de couples constitués chacun par une anthéridie et un carpogone qui s'enroulent en spirale l'un sur l'autre (fig. 54-55, *1*). Quand les deux branches sexuelles se sont complètement développées, on constate la production d'une perforation au point de contact des extrémités du trichogyne et de l'anthéridie. Il n'y a pas de doute possible sur le passage du contenu de l'anthéridie dans le carpogone, car l'auteur est parvenu à le constater sur le vivant. Les noyaux de l'anthéridie s'introduisent par cette ouverture dans la cellule du trichogyne (dont les noyaux ont antérieurement dégénéré), puis, après perforation de la membrane du trichogyne, ils se déversent dans l'oogone où ils se fusionnent avec les noyaux femelles. CLAUSSEN a pu constater cette fusion par la présence dans l'oogone fécondée de nombreux noyaux accolés par paires. Après la fécondation, l'oogone produit un grand nombre d'hyphes ascogènes qui fournissent les asques : ceux-ci naissent suivant le procédé décrit par DANGEARD, après fusion de deux noyaux (fig. 54-55, *2*). Le développement des périthèces de *Bou-*

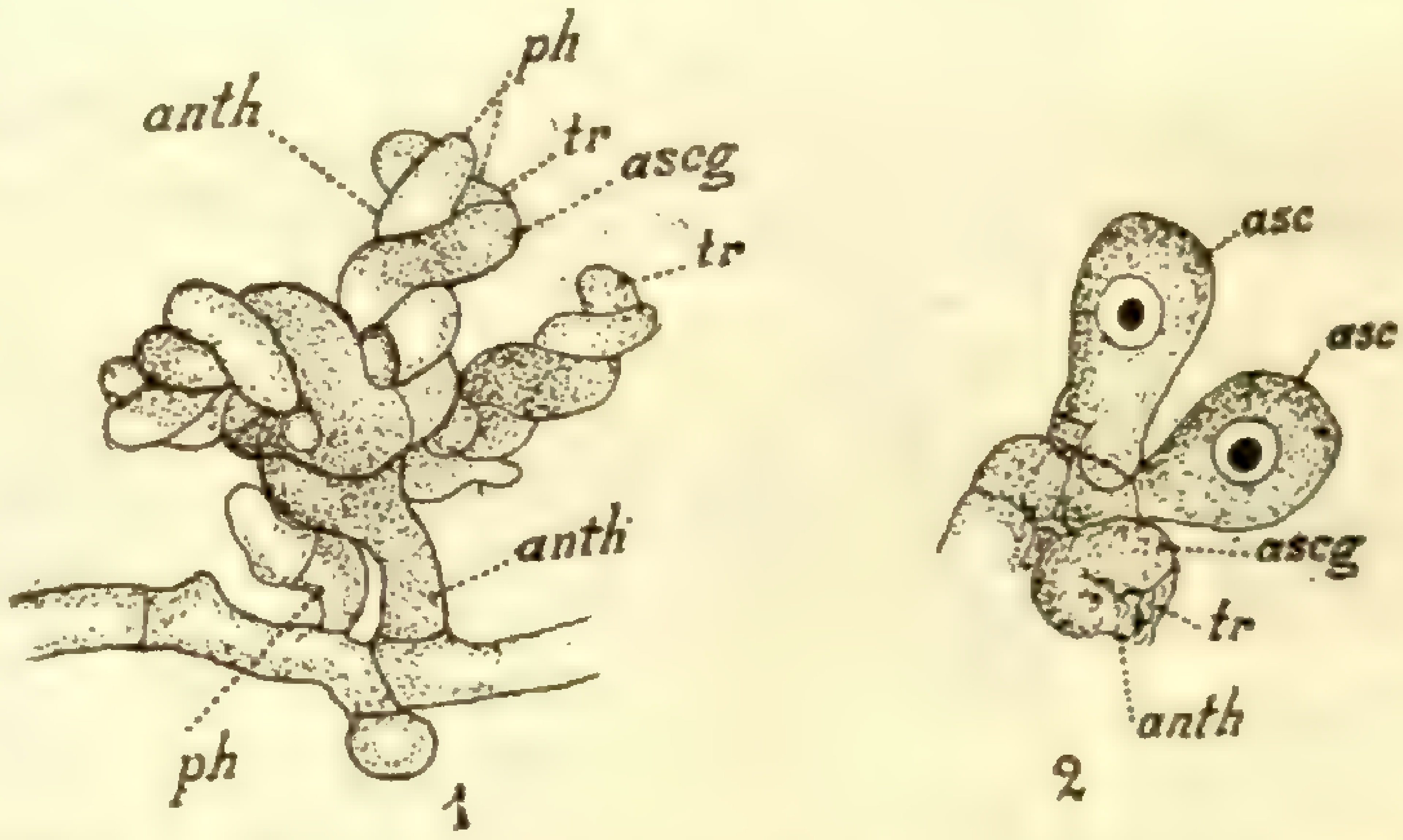


Fig. 54 et 55. — *1*, Accolement et enroulement des anthéridies et des carpogones dans *Boudiera* ; *2*, Formation des asques : deux cellules-mères d'asques, nées de l'avant-dernière cellule d'un filament en crochet, renfermant chacune un gros noyau résultant d'une karyogamie (d'après Claussen).

diera s'accorde donc sur tous les points essentiels avec le mode décrit par Harper dans *Pyronema*.

Tout récemment, l'étude de *Sphærotheca castagnei* a été reprise par Blackman et Fraser (1). Comme Harper, ces auteurs ont observé le passage du noyau de l'anthéridie dans l'oogone et la fusion entre le noyau mâle et le noyau femelle (fig. 56-59, *1* à *3*).

Blackman et Fraser considèrent l'ascogone tout entier (fig. 56-59, *4*) (formé de plusieurs cellules, dont l'une binucléée forme l'asque après fusion de ses deux noyaux) comme homologable à un hyphe ascogène.

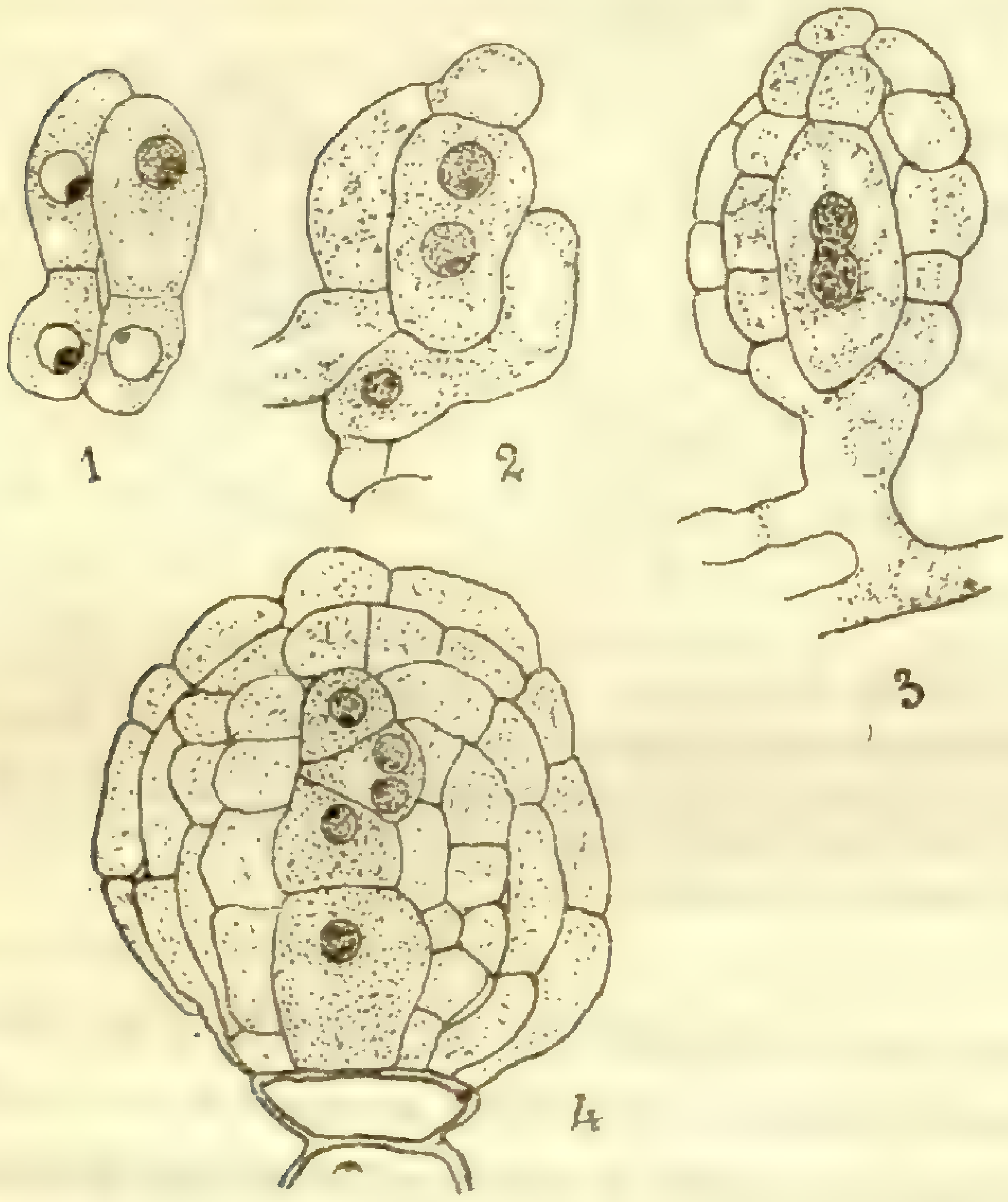


Fig. 56 à 59. — Formation du périthèce dans *Sphærotheca castagnei*. — *1*, accolement de l'oogone et de l'anthéridie ; *2*, oogone dans laquelle s'est introduit le noyau mâle ; *3*, fusion des deux noyaux dans l'oogone et formation de l'enveloppe du périthèce ; *4*, ascogone (d'après Blackmann et Fraser).

La formation des apothécies des Lichens a fait aussi l'objet, dans ces dernières années, d'une série d'importantes recherches qui ont eu pour résultat de ressusciter la vieille théorie de Stahl et de faire considérer ces appareils de fructification comme dérivés d'une fécondation rappelant celle des Floridées. Les observations de Thaxter sur les Laboubéniacées rendent cette opinion vraisemblable.

Baur (2), reprenant les observations de Stahl sur le *Collema crispum*, décrit deux variétés : l'une est dépourvue de spermogonies; son thalle renferme de nombreux filaments ascogènes qui

(1) Backman et Fraser : Fertilization in Sphærotheca castagnei. (*Annals of Botany* (1905).

(2) Baur : Zur Frage nach der Sexualitat der Collemaceen. (*Ber. d. d. Bot. Gesell.*, 1898).

dégénèrent pour la plupart sans se développer en apothécies. Dans la seconde forme, les filaments ascogènes produisent des apothécies grâce à la présence de nombreux spermogonies. Baur a constaté en effet dans plusieurs cas, la copulation des spermaties avec la trichogyne : le trichogyne comprend une longue file de cellules à un noyau ; le carpogone est lui-même composé de cellules uninucléées (fig. 60). Les cloisons transversales des cellules du trichogyne et du carpogone sont incomplètes et Baur admet que c'est par ces ouvertures que le noyau de la spermatie traverse le trichogyne pour pénétrer dans le carpogone. Il admet que la fusion du noyau mâle et du noyau femelle s'effectue dans la première cellule du carpogone. Les cellules suivantes seraient des *cellules auxiliaires*, analogues à celles des Floridées. Le noyau de l'œuf fécondé se diviserait et passerait dans chaque cellule auxiliaire, car toutes les cellules du carpogone contribuent à la formation des hyphes ascogènes.

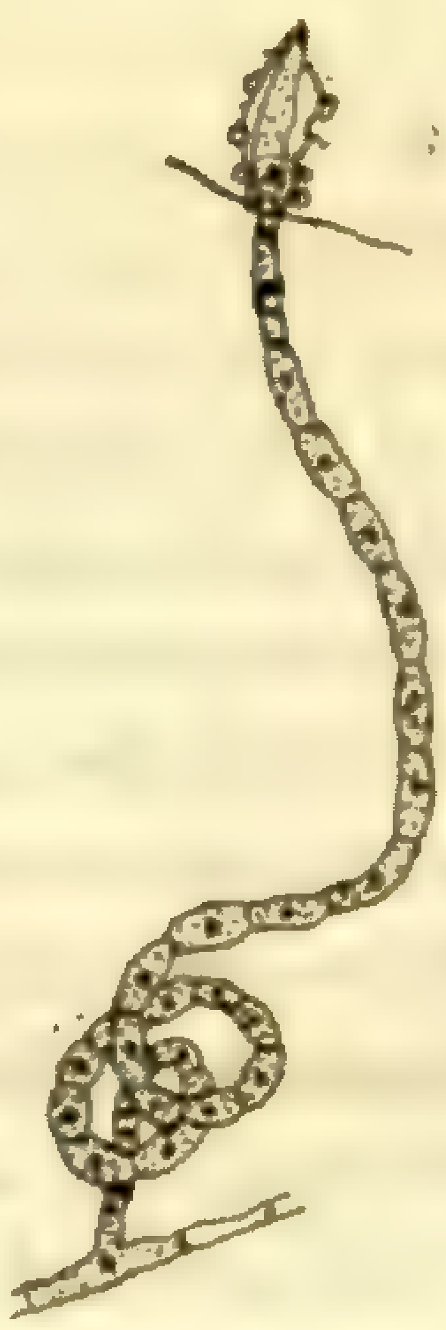


Fig. 60. — Filament ascogène de *Collema crispum* (d'après Baur).

Baur (1) a plus récemment étudié d'autres Lichens tels que *Parmelia acetabulum*, *Anaptychia ciliaris*, *Pertusaria communis* et *Pyrenula nitida*. Dans ces espèces, un petit nombre d'archicarpes seulement se développent en apothécies. L'auteur en conclut que ces archicarpes privilégiés ont reçu une impulsion que n'ont pas eu les autres et qui serait dû à une fécondation : celle-ci ne pourrait s'effectuer que très difficilement par suite de l'éloignement des archicarpes et des spermogonies. Cependant, dans *Parmelia acetabulum*, les trichogynes sont situés au voisinage immédiat des spermogonies et, malgré cette disposition très favorable à la fécondation, un grand nombre de carpogones avortent. Baur incline donc à admettre pour cette espèce la nécessité d'une fécondation croisée. Il est bon d'ajouter que Baur a pu constater dans ces espèces, la formation des asques aux dépens de l'avant-dernière cellule d'un filament en crosse et après fusion de deux noyaux, comme l'avait décrit autrefois Dangeard chez certains Lichens.

(1) Baur : Ueber Anlage und Entw. ein. Flechtenapothecien. *Flora*, 1901.
Baur : Unt. über die Entw. der Flechtenapothecien (*Bot. Zeitung*, 1904).

(*A suivre*).

REVUE DES TRAVAUX

DE

PALÉONTOLOGIE VÉGÉTALE

PUBLIÉS DANS LE COURS DES ANNÉES 1901-1906,

par M. R. ZEILLER (*suite*).

B. — *Champignons et Bactériacées.*

M. R. Etheridge jun. a continué ses recherches sur les organismes perforants qui s'observent parfois dans le test ou le squelette calcaire de divers fossiles animaux ; il a constaté la présence, dans des tiges de Crinoïdes du Carbonifère de l'Australie Occidentale (1), de Champignons paraissant appartenir aux genres *Palæachlya* et *Palæoperone* décrits antérieurement par lui, et ce dernier genre s'est montré bien reconnaissable dans des Coraux de la même formation. Sur un horizon plus élevé, il a également observé, dans le test d'une coquille bivalve du Crétacé inférieur de la Nouvelle-Galles du Sud (2), des chaînettes de cellules, qu'il a rapportées à un Champignon du genre *Stichus*.

Les tissus végétaux ont donné lieu à d'assez nombreuses observations de même nature, parmi lesquelles je mentionnerai d'abord celles de B. Renault, qui a signalé, dans des trachéides de Lépidodendrons du Culm (3), la présence de Chytridinées représentées par des filaments mycéliens et des sporanges disposés en chapelet.

M. F. W. Oliver (4) serait de même porté à rapprocher des Chytridinées certains sporanges de Champignons rencontrés par lui dans le tissu du nucelle de diverses graines houillères des genres *Polylophospermum* et *Stephanospermum*, et qui rappellent ceux du genre fossile *Grilletia* Renault et Bertrand ; la légitimité de cette attribution aux

(1) R. Etheridge jun. : Palæontological Contributions to the geology of Western Australia (*Geol. Surv. W. Austral., Bull.* n° 10, p. 1-41, pl. I-VI). 1903.

(2) R. Etheridge jun. : On Endophyte (*Stichus mermisioides*) occurring in the test of a Cretaceous Bivalve (*Rec. Austral. Mus.*, V, p. 255-257, pl. 30-31). 1904.

(3) B. Renault : Sur quelques nouveaux Champignons et Algues fossiles, de l'époque houillère (*C. R. Ac. Sc.*, CXXXVI, p. 904-907, 6 fig., 6 avril 1903).

(4) F. W. Oliver : Notes on fossil Fungi (*New Phytologist*, II, p. 49-53, pl. IV). 1903.

Chytridinées semble toutefois très douteuse à M. Magnus (1). M. Oliver a étudié, d'autre part, les cavités sporifères que Renault avait déjà signalées dans le parenchyme de certaines pinnules d'*Alethopteris* du terrain houiller contre la face inférieure du limbe, et il ne doute pas qu'il faille les attribuer à un Champignon, comparable à un Pyrénomycète de petite taille; M. Magnus (1) a ultérieurement reconnu en elles tous les caractères du genre *Urophlyctis*, et il a donné à ce Champignon le nom d'*Urophlyctites Oliverianus*.

M. F. E. Weiss rapporte également à l'attaque par un Champignon les anomalies de structure qu'il a relevées dans une radicelle de *Stigmaria* (2) du Houiller d'Halifax, consistant dans la désorganisation d'une portion de l'écorce moyenne et dans la formation d'un tissu secondaire isolant la partie ainsi altérée, ainsi que dans l'hypertrophie de certaines cellules de l'écorce externe contiguës à l'îlot de tissu désorganisé, modifications tout à fait semblables à celles qu'on observe dans les organes souterrains des plantes actuelles attaquées par des *Urophlyctis*, d'où le nom d'*Urophlyctites Stigmariæ* proposé pour le Champignon auteur de ces désordres.

M. Weiss a observé en outre, chez une petite racine à axe ligneux bipolaire, d'attribution incertaine, provenant également d'Halifax, une association avec un Champignon qui lui a paru offrir tous les caractères des Mycorhizes (3) : un certain nombre de cellules de l'écorce externe, parfois même de l'assise épidermique, sont traversées par des filaments tubuleux paraissant dépourvus de cloisons transversales, ce qui semble indiquer un Champignon du groupe des Phycomycètes ; des filaments semblables, mais plus fins, s'observent en outre dans un très grand nombre de cellules de l'écorce moyenne, reliant les parois de celles-ci à une masse centrale foncée, constituée partie par le contenu même de la cellule, partie par des filaments mycéliens, conformément à ce qu'on observe dans les Mycorhizes. Pareille constatation n'avait pas encore été faite sur des racines de plantes houillères, et M. Weiss propose, pour l'échantillon en question, le nom de *Mycorhizonium*.

Sur un niveau plus élevé, dans les couches permo-houillères de Jano en Toscane, M. Barsanti (4) a observé, sur une tige de Calamite, un Champignon offrant les caractères extérieurs des *Tubercularia*, et l'a décrit sous le nom générique de *Tubercularites*.

Dans les couches également permo-houillères de la Sardaigne,

(1) P. Magnus : Ein von F. W. Oliver nachgewieser parasitischer Pilz (*Ber. deutsch. bot. Ges.*, 1903, p. 248-250).

(2) F. E. Weiss : A probable parasite of Stigmarian rootlets (*The New Phytologist*, III, p. 63-68). 1904.

(3) F. E. Weiss : A Mycorhiza from the Lower Coal Measures (*Ann. of Bot.*, XVIII, p. 255-265, pl. XVIII-XIX). 1904.

(4) L. Barsanti : Contribuzione allo studio della flora fossile di Jano (*Atti Soc. Tosc. Sc. nat., Mem.*, XIX, p. 3-36) 1903.

M. Arcangeli (1) a reconnu, sur des rachis de Fougères, un Champignon du genre *Sphærites*, lequel n'avait encore été signalé qu'une seule fois dans le Paléozoïque.

Je ne m'arrêterai pas aux formes spécifiques nouvelles de genres déjà connus de Champignons qui ont été observées par divers auteurs sur des feuilles fossiles de différents gisements tertiaires ; mais je dois signaler l'étude faite par M. Pampaloni (2) sur le dépôt bitumineux de dysodyle de Melilli, qui appartient au Miocène moyen, et dans lequel il a constaté la présence de très nombreux Champignons, Phycomycètes, Pyrénomycètes, Hyphomycètes, représentés par des appareils fructificateurs, oogones, périthèces, conidies, souvent accompagnés de myceliums ; il les a classés, d'après leurs ressemblances avec les formes vivantes, sous les noms génériques de *Pythites* n. gen., *Peronosporites*, *Uncinulites* n. gen., *Erysiphites*, *Perisporites*, *Chœtomites* n. gen., *Melanosporites* n. gen., *Microthyrites* n. gen., et *Monilites* n. gen. M. Salmon (3) a reconnu en outre, sur certaines des préparations de M. Pampaloni, de grandes cellules disposées en chaînettes et paraissant devoir fonctionner comme sclérotes, pour lesquelles il a proposé le nom générique de *Cercosporites*, à raison de leur ressemblance avec ce que l'on observe chez les *Cercospora*.

En passant au groupe des Bactériacées, je ne puis me défendre d'un souvenir ému pour le savant paléobotaniste qui s'était si passionnément attaché à leur étude, et dont la mort, survenue en 1904, a laissé un si grand vide dans la science : les recherches mêmes auxquelles B. Renault se livrait, notamment dans ces dernières années, en vue de retrouver ces microorganismes jusque dans des combustibles aussi opaques que l'anthracite, n'ont pas laissé malheureusement d'exercer sur sa santé une funeste influence, à raison de la fatigue qu'entraînait l'emploi de très forts grossissements avec éclairage intensif et à laquelle il faut sans doute imputer, au moins en partie, la congestion et le commencement de décollement de la rétine, qui l'avaient obligé dès l'année 1903 à cesser presque tout travail. Ses dernières communications sur les Bactériacées fossiles (4) n'ont guère fait que résumer l'ensemble de ses observations antérieures relatives à l'action exercée par elles sur les débris végétaux, ainsi que les hypothèses auxquelles il avait été

(1) G. Arcangeli : Contribuzione allo studio dei vegetali permo-carboniferi della Sardegna (*Palæontogr. Ital.*, VII, p. 91-120, pl. XV). 1901.

(2) L. Pampaloni : I resti organici nel disodile di Melilli in Sicilia (*Palæontogr. Ital.*, VIII, p. 121-130, pl. X, XI). 1902.

(3) E. S. Salmon : *Cercosporites* sp., a new fossil fungus (*Journ. Bot.*, XLI, p. 127-130, 5 fig.). 1903.

(4) B. Renault : Sur la diversité du travail des Bactériacées fossiles (*Bull. Soc. hist. nat. Autun*, XIII, 2e part., p. 127-129). 1901. — Sur la transformation de la matière organique des plantes en combustibles fossiles (*ibid.*, XV, 2e part., p. 134-138). 1903.

amené touchant la part qu'elles avaient dû prendre à la formation des combustibles fossiles par voie de fermentations ayant éliminé plus ou moins complètement l'oxygène et l'hydrogène de la cellulose.

M. C. Eg. Bertrand, qui avait, comme on sait, fait des réserves au sujet de la véritable nature des corps bactérioïdes qu'on rencontre dans les charbons ou dans les restes de tissus végétaux à structure conservée, a observé, dans des coprolithes du Wealdien de Bernissart (1) qu'il a reconnu provenir d'un Dinosaurien carnivore, des corps bacilloïdes qui lui ont paru, après une minutieuse étude, devoir représenter les moulages de véritables Bactéries : il s'agit là d'une Bactérie bacillaire qui semble infiniment voisine du *Bacillus coli* actuel, ne différant de celui-ci que par sa taille un peu plus petite, sa forme plus ramassée, et son moins fréquent groupement sous forme de chaînettes.

§ C. — *Muscinées.*

Laissant de côté les constatations, assez nombreuses, relatives à la présence de diverses formes spécifiques de Mousses actuelles dans des dépôts quaternaires plus ou moins anciens, je me bornerai à signaler, pour ce qui regarde les Muscinées, la très intéressante découverte, par M. Kidston (2), dans le grès calcifère du Carbonifère inférieur du Berwickshire en Écosse, d'empreintes qui paraissent devoir rapportées aux Hépatiques : ce sont des thalles rubanés, munis d'une nervure médiane nette, ramifiés par dichotomie, offrant tout l'aspect de thalles de *Marchantia*, parmi lesquels il y aurait deux formes spécifiques distinctes ; l'auteur les a signalés comme *Marchantites*, mais il ne les a pas encore figurés. Ce seraient là, quant à présent, les plus anciennes Muscinées connues.

III. — Végétaux Paléozoïques.

A. — *Etudes des flores paléozoïques.*

Avant de rendre compte des recherches faites sur les flores paléozoïques, je dois signaler la rectification d'une observation remontant à quelques années et qui n'avait pas laissé de surprendre les géologues et les paléontologistes : Sismonda avait constaté la présence, sur un bloc erratique de gneiss de Rezzano, d'une empreinte d'apparence charbonneuse formée de lignes rayonnantes, qui avait paru susceptible d'être rapportée à une Equisétinée ou à une Sphénophyllée ; on avait dû admet-

(1) C. Eg Bertrand : Les coprolithes de Bernissart. 1re partie (*Mém. Mus. roy. hist. nat. de Belgique*, I, 154 p., 15 pl.). 1903.

(2) R. Kidston : *Summary of progress of the Geol. Surv. of the United Kingdom for* 1900, p. 174 ; *id. for* 1901, p. 179. — D. H. Scott : *Progr. rei botan.*, I, p. 145. 1906.

tre qu'on avait affaire là à une roche carbonifère métamorphisée, si singulière que parût la conservation, dans de pareilles conditions, d'une empreinte végétale. M. G. Dal Piaz (1) ayant observé une nouvelle empreinte à peu près semblable sur des micaschistes du Trentin, M. Squinabol (2) a repris avec lui l'étude de ces deux échantillons, et après avoir constaté qu'il s'agissait bien, non de dendrites minérales, mais d'une substance vraiment charbonneuse attestant une origine végétale, il a reconnu, par un examen microscopique, que ces lignes noires rayonnantes étaient formées par des files de spores d'un Champignon actuel du genre *Coprinus*, qui s'étaient collées sur la roche suivant la disposition rayonnante des lames du chapeau dont elles étaient issues et dont la décomposition les avait laissées pour témoin de son existence.

Ces empreintes d'Equisétinées des gneiss et des micaschistes ont ainsi le même sort final que le prétendu tronc fossile des gneiss de Guttannen dont il a été fait mention dans la précédente Revue.

M. Potonié (3) a étudié la flore du Paléozoïque ancien de la région de Magdebourg et du Hartz, ainsi que du Kellerwald et de Herborn, dans lequel la statigraphie a conduit à distinguer trois groupes d'assises d'âges différents, appartenant respectivement au Silurien, au Dévonien et au Culm. La grauwacke de Tann, dans le Hartz, ainsi attribuée au Silurien, a fourni de nombreux débris de Bothrodendrées du genre *Cyclostigma* sous divers états de conservation ; des débris analogues se sont retrouvés dans les schistes de Herborn, accompagnés de frondes de *Sphenopteridium* appartenant à des types spécifiques décrits jadis par Ludwig. Ce seraient là les plantes terrestres les plus anciennes actuellement connues, et l'on ne peut s'empêcher d'être frappé de leur ressemblance avec celles qu'on a recueillies sur divers points dans le Dévonien supérieur, notamment en Irlande. Il faudrait donc admettre, autant qu'on peut tirer des déductions de documents aussi incomplets, que la flore ou tout au moins certains de ses éléments auraient singulièrement peu varié de l'époque silurienne à la fin de l'époque dévonienne. La flore dévonienne du Kellerwald n'a fourni que quelques empreintes, appartenant au genre *Annularia*. Quant à la flore du Culm du Hartz supérieur et de la région de Magdebourg, elle offre les caractères habituels de la flore de ce niveau, riche surtout en tiges de Lépidodendrées, parmi lesquelles on remarque notamment des moules sous-corticaux présentant des renflements plus ou moins régulièrement espacés qui rappellent les *Tylodendron*, et à raison desquels l'auteur les

(1) G. dal Piaz : Di alcune impronte vegetali nei micascisti del Trentino (*Boll. Soc. Geol. Ital.*, XXI, p. LXIV-LXVI). 1903.

(2) S. Squinabol : I pseudofossili dei gneiss e dei micascisti (*Atti R. Accad. sc. e lett. in Padova*, XX, p. 33-38, 1 pl.). 1904.

(3) H. Potonié : Die Silur- und die Culm- Flora des Harzes und des Magdeburgischen (*Abhandl. k. preuss. geol. Landesanst.*, Heft 36, VI-183 p., 108 fig.). 1901.

a désignés sous le nom de *Lepidodendron tylodendroides* tout en présumant qu'il ne s'agit là que de formes particulières du *Lep. Veltheimi*, ce qu'a d'ailleurs confirmé l'étude ultérieure de M. F. Fischer (1). Il convient de signaler en outre des tiges de Fougères à cicatrices foliaires distiques, du genre *Megaphyton*.

M. Potonié a étudié également, avec la collaboration de M. Bernard (2), la flore du Dévonien moyen de la Bohême, et a montré que tous les restes végétaux de ces gisements, malheureusement très imparfaitement conservés, rapportés aux Algues par Stur, appartiennent en réalité à des plantes terrestres, mais ne sont parvenus au bassin de dépôt que flottés et plus ou moins altérés. On y reconnaît des frondes filicoïdes à pennes encore en vernation, enroulées en spirale, des fragments de frondes très finement divisées du type *Rhodea*, dont il faut peut-être rapprocher les *Hostimella* de Stur, qui ne sont que des fragments de rachis. Stur avait également considéré comme Algues et attribué au genre vivant *Sporochnus* des débris que M. Potonié a reconnu appartenir à une plante ligneuse d'assez grande taille, à tige renflée en bulbe à la base, à branches ramifiées par dichotomie en ramules ou pinnules très fines, épaissies en massue à leur extrémité; il se demande s'il ne faudrait pasy voir une Psilotacée, et il donne à ce type le nom de *Pseudosporochnus*. Les Lépidodendrées sont représentées par des rameaux à coussinets fusiformes, appartenant peut-être en partie au groupe des Bothrodendrées. Enfin il faut signaler, outre des rameaux feuillés d'attribution incertaine, les uns comparables aux *Psilophyton*, un autre faisant songer à une Conifère et décrit comme *Coniferites*, de nombreux fragments de rameaux à coussinets foliaires allongés, du genre *Barrandeina*, que Stur voulait rapprocher des Characées, et sur lesquels M. Potonié a observé des feuilles encore en place à limbe plan bifurqué, rappelant les *Baiera*, et ne laissant guère de doutes sur leur attribution aux Ginkgoacées.

M. Nathosrt a donné une description détaillée de la flore dévonienne supérieure de l'île des Ours (3), dont il avait déjà fait connaître les types les plus remarquables, notamment le curieux genre *Pseudobornia*, à feuilles dichotomes à bord frangé, que de nouveaux spécimens ont montré être décidément verticillées, soit par quatre, soit peut-être par six; les épis fertiles paraissent formés de feuilles à peine modifiées, portant un sporange à la base; l'auteur établit pour ce genre un

(1) F. Fischer, *in* Potonié : Abbildungen und Beschreibungen fossiler Pflanzen Reste, Lief. III. 1905.

(2) H. Potonié et Ch. Bernard : Flore dévonienne de l'étage H de Barrande. Gr. in-4°, 68 p., 156 fig. (Suite du *Système silurien de la Bohême* par J. Barrande). 1904.

(3) A. G. Nathorst : Zur fossilen Flora der Polarländer. Erster Th., 3te Lief. Zur oberdevonischen Flora der Bären- Insel (*K. Sv. Vet. Akad. Handl.*, XXXVI, N° 3, 60 p., 5 fig., 14 pl.). 1902.

groupe spécial, sous le nom de *Pseudoborniales*, qu'il place entre les Sphénophyllées et les Equisétinées.

Sur plusieurs de ces tiges de *Pseudobornia*, on observe des faisceaux de filaments capillaires, fixés le plus souvent sur les articulations, que M. Nathorst regarde comme des végétaux parasites d'attribution indécise, auxquels il a donné le nom générique de *Codonophyton*. Les Equisétinées sont représentées par un fragment d'épi ou de tige, décrit comme *Macrostachya*, mais qui ne laisse pas de rappeler les tiges d'*Eleutherophyllum* du Culm.

On remarque en outre dans cette flore un grand nombre de tiges ou rameaux de Bothrodendrées, du type *Cyclostigma*, ainsi que de frondes filicoïdes des genres *Sphenopteridium* et *Archæopteris*, ce dernier avec plusieurs spécimens fructifiés. Enfin, je mentionnerai un type générique nouveau, *Cephalotheca*, que l'auteur a rapporté aux Marattiacées, présentant des frondes à pennes inférieures alternes, à limbe divisé en filaments presque capillaires, à pennes supérieures fertiles opposées par paires et portant chacune à leur base, du côté inférieur, un bouquet globuleux de sporanges fusiformes, rappelant ceux des *Archæopteris*, et agglomérés en tête compacte ; il semble assez probable, d'après ce qu'on sait aujourd'hui des Ptéridospermées, qu'il doit s'agir là d'une plante de ce groupe, avec des appareils mâles, plutôt que d'une véritable Fougère.

M. Nathorst fait ressortir, en terminant, les affinités de cette flore avec celle de la grauwacke de Tann, dans le Hartz, et il est porté à penser que cette dernière devrait être classée plutôt dans le Dévonien supérieur que dans le Silurien.

L'expédition arctique norvégienne dirigée par le Capitaine Sverdrup a rapporté, d'autre part, de la Terre d'Ellesmere des empreintes végétales parmi lesquelles M. Nathorst (1) a reconnu les mêmes formes spécifiques d'*Archæopteris* que Schmalhausen avait observées dans le Dévonien supérieur de la région du Donetz, et qui lui ont permis de rapporter à ce même niveau les couches du Gänsefjord où avaient été récoltées ces empreintes.

C'est également au Dévonien supérieur que doit être attribuée la flore du bassin de Perry, dans l'Etat du Maine, exploré par MM. G. Otis Smith et David White (2) : on y remarque notamment diverses formes spécifiques d'*Archæopteris* déjà observées au Canada par Dawson et dont plusieurs sont fertiles, des *Dimeripteris*, des *Psilophyton*, des Lycopodinées et des Cordaïtées. M. David White a établi deux genres nouveaux, mais sur des échantillons dont l'interprétation et l'attribution

(1) A. G. Nathorst : Die oberdevonische Flora des Ellesmere-Landes (*Rep. of the second Noreg. Arctic Expedition in the Fram* 1898-1902, N° 1, 22 p., 4 fig., 7 pl.). 1904.

(2) G. Otis Smith and David White : The Geology of the Perry Basin in Southeastern Maine (*U. S. Geol. Surv., Profess. Pap.* n° 35, 107 p., 6 pl.). 1905.

restent malheureusement très incertaines : le nom générique d'*Otidophyton* est donné à une portion de penne pécoptéroïde à limbe épais, à pinnules partiellement soudées, marquées, à la base du sinus séparatif, d'une dépression ombiliquée paraissant correspondre à un appareil fructificateur. L'autre genre, sous le nom de *Barinophyton*, comprend des empreintes offrant l'apparence de pennes bipinnées, à axe nu, à pennes latérales espacées, formées de pinnules ou de lobes charnus marqués d'un sillon médian et offrant en outre à leur base, sur leur face ventrale, une fossette ponctiforme, pouvant correspondre à l'insertion d'un sporange ; l'auteur se demande si c'est une Filicinée ou une Lycopodinée ; il semble cependant qu'on soit plutôt en présence d'un type filicoïde, et peut-être pourrait-on y voir des inflorescences mâles appartenant à une Ptéridospermée, les lobes charnus des pennes latérales faisant songer, d'après leur aspect, à des sacs polliniques ovoïdes fendus suivant leur longueur et largement ouverts.

J'avais signalé dans la précédente Revue les doutes émis par M. David White sur la légitimité de l'attribution au Dévonien moyen des couches à plantes de St-John dans le Nouveau Brunswick, la flore de ces couches paraissant plutôt assimilable à celle du Culm ou même à celle de la base du terrain houiller. La question a fait depuis lors l'objet de nombreuses discussions (1), les géologues faisant valoir les raisons stratigraphiques qui, suivant eux, militent en faveur de l'attribution au Dévonien, et signalant notamment ces couches du Nouveau-Brunswick comme inférieures à celles de la série de Perry dans le Maine, les paléobotanistes insistant sur le caractère nettement carbonifère plutôt que dévonien de cette flore, et sur la concordance des indications fournies par les fossiles animaux, notamment par les coquilles d'Ostracodes, provenant des mêmes couches, avec celles que donnent les plantes fossiles.

(1) R. W. Ells : The Devonian of the Acadian Provinces (*Canad. Rec. of Sci.*, VIII, p. 335-343). 1901. — G. F. Mathew : Flora of the Fern-Ledges of St-John (*ibid.*, p. 344-345). 1901 ; A backward step in Palæobotany (*Proc. and Trans. R. Soc. Canada*, VII, Sect. IV, p. 113-122). 1902. — David White : Some palæobotanical aspects of the upper Palæozoic in Nova Scotia (*Canad. Rec. of Sci.*, VIII, 10 p.). 1901 ; Stratigraphy versus paleontology in Nova Scotia (*Science*, XVI, p. 232-235) 1902.

(*A suivre*).

NOTES BIBLIOGRAPHIQUES

Gafsner G. **Le Galvanotropisme des racines** [*Der Galvanotropismus der Wurzeln*]. (*Bot. Ztg. t. LXIV;* p. 149-222). — L'influence des ondes électriques sur la croissance de certains organes de la plante n'a été que très peu étudiée. En effet, les premières observations sur les courbures des racines provoquées par un courant électrique sont celles de M. Elfing (1882). Des recherches plus étendues appartiennent à M. Brunchorst dont le dernier article, daté de 1889, constitue en même temps le dernier travail consacré au galvanotropisme des racines. Comme ces recherches ont laissé beaucoup de points à éclaircir M. Gafsner a entrepris la révision complète de la question sur les conditions et les causes des courbures attribuées à l'influence des ondes électriques. La technique des expériences se rapprochait beaucoup de celle employée par MM. Elfing et Brunchorst. Des résultats des nombreuses expériences faites sur huit différentes espèces de plantes, l'auteur tire les conclusions suivantes. La densité du courant électrique, qui est égale à la force du courant pour l'unité de surface (de sa section transversale), apparaît comme le facteur décisif dans le phénomène du galvanotropisme. Sous l'action prolongée d'un courant, on obtient des courbures négatives des racines, dirigées vers l'anode, si la densité du courant est relativement faible ; à une densité moyenne, les courbures prennent une forme rappelant celle d'un S, tandis qu'une densité relativement forte provoque des courbures positives, dirigées vers la cathode. Les courants très faibles ne produisent aucun effet sur la direction de croissance des racines ; les courants très forts tuent les racines sans provoquer une courbure appréciable. L'action des courants d'une même densité varie suivant l'espèce de la plante. Il est difficile de tracer une limite entre la densité du courant qui produit des courbures négatives et celle qui provoque des courbures positives ; suivant la durée de l'action, un même courant produit tantôt des courbures négatives, tantôt des courbures positives. L'action de courants alternatifs est d'autant plus faible que la fréquence dans les changements de direction augmente. La conductibilité du milieu où se trouvent les racines joue un rôle très important, car l'action du courant devient d'autant plus forte que la conductibilité du milieu s'affaiblit. Ainsi, les racines plongées dans le mercure supportent sans souffrir des courants qui les tuent, dans l'eau, presque instantanément.

Les courbures positives des racines sont dues à l'action nuisible du courant se manifestant du côté de la racine regardant la cathode. Au commencement, la racine répond à l'action du courant par l'abaissement de turgescence dans le tissu situé au-dessus de la zone de croissance ; par suite de ce phénomène, la racine se courbe vers la cathode. Plus tard, on observe une suspension de croissance dans le sommet de la racine toujours du côté qui regarde la cathode ; mais, comme la racine continue à

croître du côté opposé, la courbure, provoquée par l'abaissement de turgescence, s'accentue et devient fixe.

Les courbures négatives des racines sont équivalentes aux courbures produites par le géotropisme, traumatropisme, etc., et le sommet de la racine joue dans ce cas le rôle d'un organe percepteur. Les courbures en forme d'S sont intermédiaires entre les courbures positives et les courbures négatives ; la partie positive d'une courbure en S est due au changement de turgescence dans le tissu regardant la cathode, tandis que la partie négative est identique avec la courbure négative propre. La théorie du galvanotropisme donnée par M. Brunchorst ainsi que celle proposée par M. Rischawi ne sont pas suffisantes pour expliquer les causes de ce phénomène. D'après les résultats de ces expériences, il faut considérer le galvanotropisme comme un cas particulier de traumatropisme. Il est probable que la couche membraneuse du protaplasme au moment du passage de courant électrique se comporte comme une membrane semiperméable ; par cette qualité de la couche membraneuse, peut être expliqué alors le fait que c'est toujours le côté regardant la cathode que la racine souffre sous l'influence du courant. W Lubimenko.

***

Annales du Musée colonial de Marseille ; Marseille, Musée colonial, 1907. — Le nouveau volume de ces *Annales*, qui vient de paraître, contient dix mémoires :

1. M. Paul Dop décrit la morphologie externe et l'anatomie d'une Rubiacée nouvelle de Madagascar, le *Dirichletia Princei*.

2. MM. Dubard et Dop étudient, comme autres espèces nouvelles de Madagascar, et encore au double point de vue morphologique et anatomique, le *Ravensara Perrieri*, le *Protorhus Heckeli*, le *Mundulea striata*, le *Chadsya Jullyana*.

3. M. L. Courchet a fait une étude complète du *Protorhus Perrieri*.

4. M. L. Courchet fait de même toute l'histoire du vrai *Kitsongo* de Madagascar, qui est le *Rourea orientalis* Baill.

5. M. H. Jacob de Cordemoy publie de très intéressantes recherches anatomiques sur l'appareil sécréteur de Kino chez les Myristicacées.

6. Comme suite au mémoire précédent est une analyse de M. Ribaut sur le Kino de *bourgoni* (*Inga Bourgoni* D. C.).

7. M. Louis Planchon a comparé entre elles quelques espèces du genre *Erythropleum* (*E. Couminga* Baill. ; *E. guineense* Don ; *E. Fordii* Oliv. ; *E. chlorostachys* Baill.) ; il insiste surtout sur l'*Erythrophleum Couminga* de Madagascar.

8. Comme suite encore à ce mémoire, M. Laborde a analysé l'écorce de l'*Erythrophleum Couminga*, dans laquelle il a trouvé un alcaloïde, qui paraît être identique à l'érythrophleine de l'*E. guineense*.

9. M. H. Jumelle a réuni, dans un travail d'ensemble, les résultats de recherches poursuivies depuis quelques années sur plusieurs plantes

utiles ou intéressantes du nord-ouest de Madagascar et sur leurs produits. Il étudie ainsi successivement : un arbre à ébène, le *Diospyros Perrieri* ; deux légumineuses à palissandre, le *Dalbergia ikopensis* Jum. (*D. Perrieri* Jum.) et le *Dalbergia Perrieri* Drake (*A. beinensis* Jum.) ; deux plantes à gommes-résines, le *Dalbergia Perrieri* Drake et le *Poupartia gummifera* ; une Bignoniacée à exsudat gommeux, le *Stereospermum euphorioides* ; une Passiflorée dont la base tuberculeuse de la tige est recouverte d'une couche de résine mélangée avec de la cire, l'*Ophiocaulon firingalarense*; une Rubiacée à résine, le *Genipa Rutenbergiana* ; une Apocynée à latex saponifiant, l'*Alafia Perrieri*; et une Asclépiadée et une Apocynée textiles, le *Cryptostegia madagascariensis* et le *Pachypodium Rutenbergianum*.

10. MM. H. Jumelle et H. Perrier de la Bathie décrivent quelques plantes nouvelles ou encore imparfaitement connues du nord-ouest de Madagascar. L'une est un Gastromycète, le *Clathrus madagascariensis*; les autres sont une Méliacée à acajou et à gomme, le *Khaya madagascariensis*; un Palmier, le *Borassus flabellifer* var. *madagascariensis*; une Sapotacée, le *Sideroxylon rubrocostatum* ; deux Asclépiadées, le *Toxocarpus ankarensis* et le *Toxocarpus tomentosus* (*Pervillea tomentosa*) et trois *Strychnos*, le *Str. spinosa*, le *Str. Vacaona* et le *Str. boinensis*.

H. J.

***

N. H. Swellengrebel **Sur la nature et les causes de la maladie des taches en couronne chez la pomme de terre** (*Archives néerlandaises des Sciences exactes et naturelles*, La Haye, 1908). [Mémoire couronné par la Société hollandaise des Sciences, à Haarlem] — La maladie appelée *Kringerigheid* ou *vlekkerigheid* en Hollande et *Eisenfleckigheit* en Allemagne est encore peu connue, mais surtout parce qu'on l'a confondue avec la putréfaction due au *Phytophthora infestans*. Elle est cependant tout autre.

Les tubercules atteints présentent intérieurement, au niveau de la ligne de vaisseaux, une couronne de taches brunes, qu'une subérisation périphérique sépare des tissus restés sains.

D'après M. Swellengrebel, cette altération est due à des bacilles, tels que *B. Megatherium, B. vulgatus, B. mesentericus*, qui, à la faveur de lésions superficielles, ont pénétré dans les tissus. La subérisation des tissus sains autour des foyers d'infection limite heureusement souvent la maladie lorsque les conditions cessent d'être défavorables.

En cas contraire, les tubercules se creusent de cavernes parce qu'un champignon l'*Acrostalagmus cinnabarinus* attaque, à son tour, les tissus morts, et en désagrégeant les parois cellulaires détermine la formation de cavités remplies de fécule.

Si la moisissure s'étend au-delà des taches — ce qui n'a pas lieu toujours — le tubercule tombe en « pourriture sèche ».

Cette pourriture n'est pas à confondre avec une « pourriture humide » qui s'accompagne aussi de « cavernosité » et qui se produit, d'ailleurs, dans les mêmes circonstances que les « taches en couronne » mais n'en est plus une conséquence. Cette fois le mal est causé de nouveau par une bactérie, le *Bacterium punctatum*, qui est entré dans les pommes de terre comme les bactéries précédentes, mais agit différemment, en décomposant les tissus et en est dont tout à fait indépendante. A la périphérie des parties évidées, il y a encore subérisation.

Mesures de prophylaxie : un bon amendement du sol, surtout à la chaux; ne pas cultiver de pommes de terre pendant quelque temps dans les sols où la « subérose » a sévi » ; ne pas planter de fragments de tubercules.

***

MOTTIER. **The Development of the Heterotypic Chromosomes in Pollen Mother-cells.** (*Annals of Botany*, 1907, p. 309-347, avec 2 pl.). — L'auteur étudie la formation des chromosomes hétérotypiques dans les cellules-mères du pollen des *Podophyllum peltatum*, *Lilium Martagon*, *L. candidum*, *Tradescantia virginica*, *Galtonia candicans*. Les étamines étaient fixées à l'aide du mélange chromo-acéto-osmique selon la formule donnée par MOTTIER en 1897. La triple coloration de Flemming a été employée concurremment avec la méthode de l'hématoxyline ferrique.

Voici les principaux résultats de ces observations :

Le noyau de la cellule-mère possède au stade du repos un réseau de linine présentant, çà et là, de fins granules de chromatine et des amas plus considérables formés eux mêmes de corpuscules de la même substance. Ces amas sont de grandeur variable, et leur nombre est toujours plus grand que celui des chromosomes somatiques. L'auteur ne se prononce pas sur la structure de la masse synaptique, qui paraît tantôt de nature filamenteuse, tantôt constituée par l'agglomération de granules et d'amas chromatiques. Au stade du synapsis succède celui du spirème qui apparaît divisé longitudinalement dès le moment où il se déroule dans la cavité nucléaire. Cette division longitudinale n'est d'ailleurs pas apparente chez plusieurs espèces, et chez les autres elle n'est visible que pendant un certain temps. Suivant l'auteur, le filament épais du spirème ne résulte pas, contrairement à l'avis de plusieurs cytologistes, de l'union deux à deux des filaments du réseau chromatique pendant la contraction synaptique.

Le stade du spirème est suivi d'une « seconde contraction » qui se traduit par la disposition du filament de ce dernier en anses rayonnant autour d'une partie centrale formée de filaments étroitement entremêlés. La segmentation transversale du spirème s'opère par la séparation des anses. Chacune d'elles représente un chromosome bivalent, chacun de ses deux côtés un chromosome simple. La partie centrale, entremêlée, du spirème donne également naissance à des chromosomes, et ce sont ces

derniers qui présentent d'ordinaire les formes les plus contournées. L'auteur insiste sur ce fait que dans toutes les plantes observées les deux moitiés d'un chromosome bivalent correspondent à deux parties placées dans le spirème bout à bout, et non côte à côte comme l'admettent Grégoire, Berghs, Allen, Strasburger, Overton, Miyake et de nombreux cytologistes. En d'autres termes la séparation des chromosomes simples se produit non pas une division longitudinale, mais par une division transversale du spirème.

Pendant la métaphase ou pendant l'anaphase de la première cinèse pollinique, chaque chromosome simple résultant de la séparation en deux des chromosomes bivalents est fendu longitudinalement. L'auteur est convaincu que cette division longitudinale correspond à celle qui est apparue au début de la formation du spirème et représente la ligne de séparation des futurs chromosomes filles de la seconde division.

E. de Lary de Latour.

***

By H. Somers Rivers. **The Cross-breeding of Peaches and Nectarines** (*Report of the third international conference 1906 on Genetics*).

On sait que les pêches proprement dites sont caractérisées par une peau duveteuse, tandis que les nectarines ont une peau lisse. En faisant des croisements, H. Somers Rivers a constaté que ce caractère était indivisible ; il n'y a pas d'intermédiaires entre la peau duveteuse et la peau lisse. C'est donc un caractère mendelien ; de plus, le caractère de la présence de poils est dominant par rapport au caractère de l'absence de poils, ce qui signifie que si l'on croise des pêches pure race avec des nectarines pure race, on a des hybrides qui possèdent en puissance les caractères des deux parents, mais qui ne présentent réellement que le caractère de la peau duveteuse. Mais si, comme l'a fait Somers Rivers, on croise entre eux ces hybrides, on obtient des arbres qui produisent le plus souvent des pêches, mais quelquefois des nectarines qui sont toujours de pure race et qui, croisées entre elles, conservent toujours le caractère de nectarine.

Le caractère du fruit sans poils est donc, chez les *Prunus persica*, un bon exemple de ces caractères peu importants, mais nets et irréductibles qui, apparus par mutation ou autrement, peuvent servir à caractériser des races fixées en petites espèces et à former de nouvelles races par des séries de croisements bien conduits. La connaissance d'autres caractères analogues pour les fruits comestibles seront d'un grand secours pour l'amélioration méthodique des arbres fruitiers, et il serait à désirer que des expériences de longue haleine fussent dirigées de ce côté. Malheureusement, comme le fait remarquer Somers Rivers, la création de nouveaux fruits est une chose longue, difficile et peu rémunératrice. L. du S.

***

W. Palladine. **Sur le sang des plantes. Les pigments respiratoires des plantes.** (*Bull. d. l'Ac. Imp. d. St. Pétersbourg*, 1908, pp. 447-459, en russe. — Das Blut der Pflanzen (*Berichte d. Deutsch. Bot. Ges.*, Bd. XXVI a ; Heft 2 ; 1908, pp. 125-132).

En continuant ses intéressantes recherches sur la respiration des plantes, l'auteur relève le rôle des pigments dans ce phénomène et rapproche, à ce point de vue, les plantes des animaux. Les expériences faites sur les embryons du Blé ont démontré que ces derniers, étant laissés sous l'eau plusieurs jours, produisent les substances incolores qui s'oxydent très facilement à l'air et donnent des pigments de différentes couleurs. Les embryons sont capables, en outre, de réduire ces pigments jusqu'à leur décoloration complète. L'auteur pense que les pigments de ce genre sont très répandus chez les plantes, tantôt à l'état des chromogènes incolores, tantôt à l'état des substances colorées, comme chez les Champignons, chez les Lichens, etc. Il rappelle l'opinion exprimée par M. Reinke, d'après laquelle ces pigments jouent un rôle important dans la respiration des plantes, comme auto-oxydants. Cependant, M. Palladine pense que les pigments respiratoires s'oxydent par l'intermédiaire des oxydases et non directement comme le veut M. Reinke. D'autre part, d'après M. Palladine, les pigments n'agissent que sur les produits de la décomposition anaérobie des substances hydrocarbonées et non directement sur ces dernières substances, comme pensait M. Reinke.

Les embryons du Blé possèdent encore des enzymes que M. Palladine appelle réductases. Ces enzymes, qui provoquent la réduction du bleu de méthylène et du bleu d'alizarine, de l'indigotine, etc., agissent aussi comme réducteurs sur les pigments respiratoires. M. Palladine propose d'appeler ces pigments *phytohématines* pour montrer leur rapprochement avec l'hématine du sang ; il donne le schéma suivant des phénomènes constituant la respiration :

Phénomènes primitifs	*Phénomènes finaux*
provoqués par l'action des enzymes anaérobies (zymase et d'autres)	provoqués par l'oxygène
↓	↓
	oxydases respiratoires
catalase — réductase	↓
↓	Phytohématines
qui donnent à la fin les produits ⟵	qui donnent à la fin les produits
de fermentation (alcool, etc.) ⟶	de la respiration ($CO^2 + H^2O$)

Le suc des plantes peut alors être considéré comme le sang et, à ce point de vue, les plantes sont très proches des animaux inférieurs dont le sang se colore seulement en présence de l'air libre.

W. Lubimenko.

Chroniques et Nouvelles

M. Paul Hariot a été nommé Assistant à la chaire de Cryptogamie du du Muséum d'Histoire naturelle de Paris. — M. F. Cortesi a été nommé libre docent de Botanique à l'Université de Rome. — M. C. Raunkier a été nommé Maître de Conférences de Botanique à l'Université de Copenhague. — M. J. Poisson, Assistant au Muséum d'Histoire naturelle de Paris vient de demander sa mise à la retraite après 60 années de service.

***

MM. Askenasy, en souvenir de leur frère, le botaniste bien connu, ont fait don à la Société des Sciences naturelles de Francfort d'une somme de dix mille marcs, dont la rente constituera un prix de Botanique à décerner tous les deux ans.

***

M^me John Rylands a fait don d'une somme de 75.000 livres sterling à l'École des Sciences de l'Université de Manchester, et d'une somme de 10.000 livres sterling pour la fondation d'une bourse d'étude annuelle.

***

MM. H. Bachmann, de Lucerne, et M. Rikli, de Zurich, sont partis le 31 mai dernier pour la station danoise arctique de l'Ile Disko dirigée par M. M. Porsild.

430 — Lille, imp. Le Bigot Frères. Le gérant, Pieters.

MODE DE PUBLICATION & CONDITIONS D'ABONNEMENT

La **Revue générale de Botanique** paraît le 15 de chaque mois et chaque livraison est composée de 32 à 64 pages avec planches et figures dans le texte.

Le prix annuel (payable d'avance) est de :

20 fr. pour Paris, les Départements et l'Algérie.

22 fr. 50 pour l'Étranger.

Aucune livraison n'est vendue séparément.

Adresser les demandes d'abonnements, mandats, etc., à M. l'Administrateur de la LIBRAIRIE GÉNÉRALE DE L'ENSEIGNEMENT, 1, rue Dante, à Paris.

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. Gaston BONNIER, professeur à la Sorbonne, 15, rue de l'Estrapade, Paris.

Il sera rendu compte dans les revues spéciales *des ouvrages, mémoires ou notes dont un exemplaire aura été adressé au Directeur de la Revue générale de Botanique. De plus l'ouvrage envoyé sera annoncé immédiatement sur la couverture.*

Les auteurs des travaux insérés dans la *Revue générale de Botanique* ont droit gratuitement à vingt-cinq exemplaires en tirage à part.

LES

DIATOMÉES MARINES

DE FRANCE

et des Districts maritimes voisins

PAR

MM. H. et M. PERAGALLO

Ce superbe travail se compose de trois parties : **Raphidées** avec 50 planches et 1133 figures; **Pseudoraphidées** avec 39 planches et 633 figures ; **Anaraphidées** avec 50 planches et 421 figures, formant un atlas de 139 planches dont une triple et 15 coloriées comprenant un total de 2187 figures dessinées d'après nature par les auteurs et accompagnées d'un texte très documenté de 560 pages avec tableaux synoptiques, analytiques et tables.

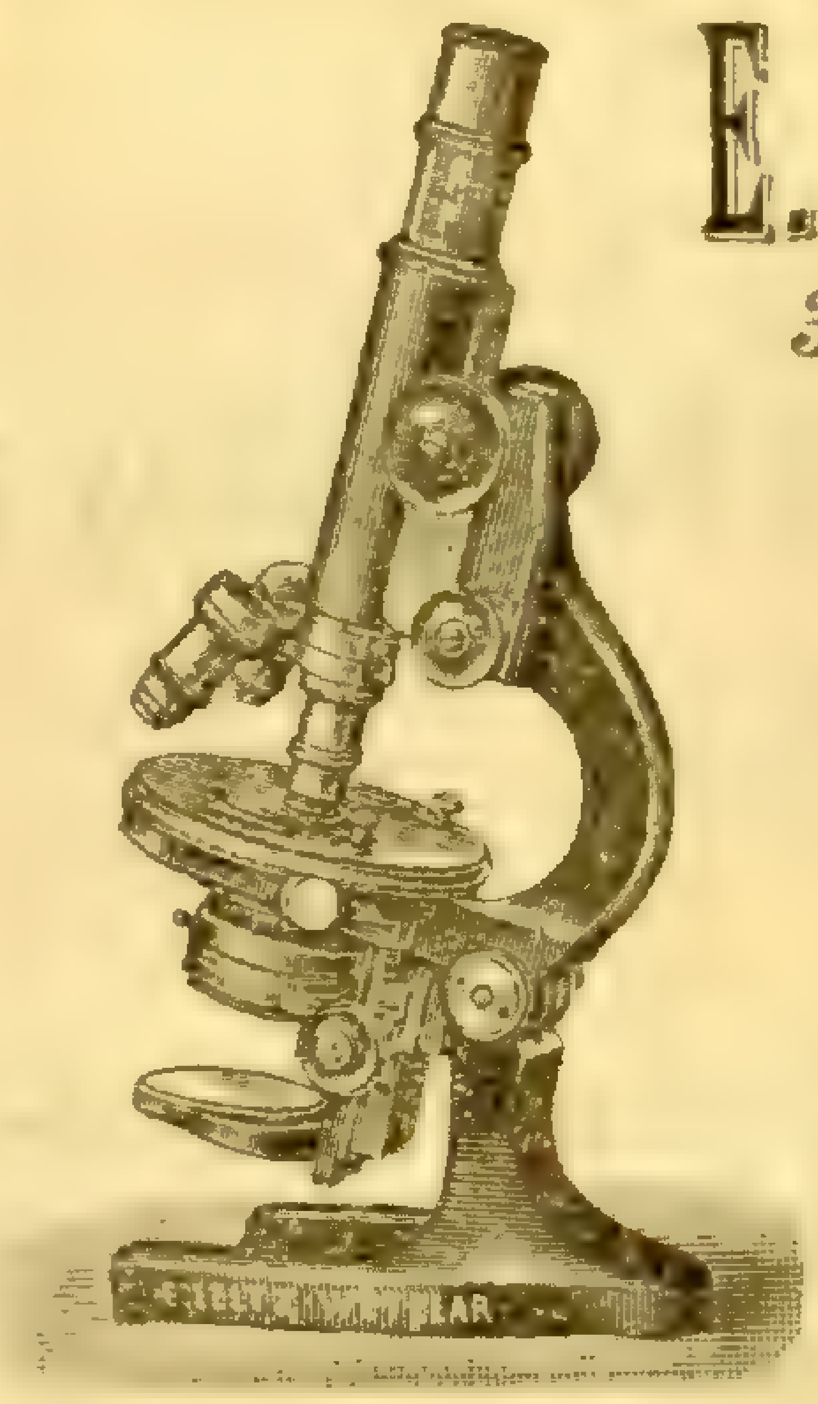
Prix de l'ouvrage complet : **150** fr. — £ 6.

NOTA. — *Tout ordre direct sera expédié* franco *de port contre mandat postal ou chèque sur Paris.*

J. TEMPÈRE

Micrographe-Éditeur à GREZ-SUR-LOING (S.-et-M.) France

À MICROGRAPHIE - BACTÉRIOLOGIE



E. COGIT & Cie

36, Bd St-Michel

PARIS

Constructeurs d'Instruments et d'Appareils pour les Sciences

Dépôt pr la FRANCE

DES MICROSCOPES de **E. LEITZ**

MODÈLES SPÉCIAUX POUR LA BACTÉRIOLOGIE

Microscope binoculaire

Microtomes MINOT et Microtomes de toutes marques

Produits chimiques et Colorants spéciaux pour la MICROGRAPHIE et la BACTÉRIOLOGIE

Dépôt des Produits de GRÜBLER & Cie, de Leipzig

Étuves à Culture, Autoclaves, Installations complètes de Laboratoires, Milieux de Culture stérilisés

Nouvel Appareil Microphotographique COGIT

Vient de Paraître

FLORE DE FRANCE

PAR

G. ROUY

TOME X. — Composées *(fin)*, Cucurbitacées, Campanulacées, Lobéliacées, Vacciniacées, Ericacées, Plantaginées, Plombaginées, Primulacées, Oléacées, Apocynacées, Asclépiadacées, Gentianacées, Polémoniacées, Borraginées, Convolvulacées, Cuscutacées et Solanacées.

UN VOLUME IN/8°, 404 PAGES

Prix : 8 Francs

ON SOUSCRIT CHEZ

G. ROUY
41, rue Parmentier, ASNIÈRES
(Seine)

Les Fils d'Émile DEYROLLE
Libraires, 46, rue du Bac
PARIS

ET CHEZ LES PRINCIPAUX LIBRAIRES DE FRANCE & DE L'ÉTRANGER

NOTA. — Le Tome XI est en préparation.

REVUE GÉNÉRALE

DE

BOTANIQUE

DIRIGÉE PAR

M. Gaston BONNIER

MEMBRE DE L'INSTITUT,

PROFESSEUR DE BOTANIQUE A LA SORBONNE

TOME VINGTIÈME

Livraison du 15 Août 1908

N° 236

Entered at the New-York Post Office
as Second Class matter.

PARIS

LIBRAIRIE GÉNÉRALE DE L'ENSEIGNEMENT

1, RUE DANTE, 1

1908

LIVRAISON DU 15 AOUT 1908

Pages

I. — RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE ET BIOLOGIE DES BURSÉRACÉES (avec planches), par **M. A. Guillaumin** 321

II. — LA SUBSTANCE CHIMIQUE VERTE NOMMÉE CHLOROPHYLLE EXISTE-T-ELLE ? par **M. Tsvett** . . 328

III. — LA QUESTION DE LA SEXUALITÉ CHEZ LES ASCOMYCÈTES ET LES RÉCENTS TRAVAUX (1898-1906) SUR CE GROUPE DE CHAMPIGNONS. (avec figures dans le texte), par **M. A. Guilliermond** (*suite*) 332

IV. — REVUE DES TRAVAUX DE PALÉONTOLOGIE VÉGÉTALE PUBLIÉS DANS LE COURS DES ANNÉES 1901-1906, par **M. R. Zeiller** (*suite*) . . 345

V. — NOTES BIBLIOGRAPHIQUES 350

VI. — CHRONIQUES ET NOUVELLES. 352

PLANCHES CONTENUES DANS CETTE LIVRAISON

PLANCHE 11 et 12. — *Carte montrant la répartition géographique des Burséracées.*

PLANCHE 13. — *Pachylobus et Bursera.*

PLANCHE 14. — *Bursera microphylla.*

Cette livraison renferme, en outre, douze figures dans le texte.

Pour le mode de publication et les conditions d'abonnement voir à la troisième page de la couverture.

Pour tout ce qui concerne les Annonces, s'adresser à Monsieur l'Administrateur de la Librairie générale de l'Enseignement, 1, rue Dante, Paris (V).

RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE & BIOLOGIE

DES BURSÉRACÉES

Par M. A. GUILLAUMIN

(Planches 11, 12, 13 et 14)

La famille des *Burséracées* caractérisée par la présence de canaux sécréteurs dans le liber, par des carpelles biovulés et des embryons tordus ou plissés, comprend à l'heure actuelle 440 espèces environ, réparties en 18 genres :

Crepidospermum : 3 espèces américaines.

Protium : 52 espèces : 1 au Mexique, 44 dans l'Amérique du Sud et les Antilles, 3 à Madagascar, 1 à l'île Maurice, 2 à Java, 1 dans le Bengale et la presqu'île indo-chinoise.

Tetragastris : 3 espèces américaines.

Scutinanthe (1) : 2 espèces asiatiques.

Trattinickia : 4 espèces américaines.

Canariellum : 1 espèce néo-calédonienne.

Canarium : 134 espèces : 121 en Indo-Malaisie, 8 dans la région malgache, 1 à Zanzibar, 4 dans l'Afrique occidentale.

Pachylobus (2) : 11 espèces de l'Afrique occidentale.

Dacryodes : 1 espèce aux Antilles.

Santiria : 34 espèces indo-malaises.

Triomma : 1 espèce de Malacca.

Aucoumea : 1 espèce du Gabon et du Congo.

Boswellia : 14 espèces : 12 seulement en Afrique, 1 dans l'Hadramant et le Somaliland, 1 dans l'Inde occidentale et centrale.

(1) La patrie du *Scutinanthe Boerlagii* est asiatique, quoique assez mal connue.

(2) En y ajoutant les 4 espèces de *Santiriopsis* (voir *Bulletin du Muséum*, numéro de mars 1908.

Bursera : 59 espèces : 56 en Amérique, 2 en Australie, 1 au Tonkin.

Commiphora : 110 espèces : 87 en Afrique, 4 sur les deux rives de la mer Rouge, 2 en Arabie seulement, 5 dans le N., le N.-O. de l'Inde et le Bélouchistan, 1 dans le sud de l'Inde et à Ceylan, 11 à Madagascar.

Garuga : 5 espèces de l'Indo-Malaisie.

Canariastrum : 1 espèce au Cameroun.

Porphyranthus : 1 espèce au Cameroun.

Ces deux derniers genres sont encore très incomplètement connus et leur place reste incertaine.

Les *Burséracées* forment une famille intertropicale, car ce n'est que par exception qu'elles atteignent le 32° de latitude N. en Californie et le 25° dans la péninsule indo-chinoise, tandis qu'elles ne s'abaissent pas au-dessous du 31° dans l'hémisphère sud.

Dans l'Ancien Continent, il semble qu'on puisse distinguer 4 régions caractérisées par des genres différents présentant des modes de vie particuliers. La première, que j'appellerai la zone des *Pachylobus*, comprend la forêt tropicale de l'Afrique occidentale : elle s'étend du Sierra-Leone à l'Angola et du lac Victoria-Nyanza au Gabon et comprend, en outre, San-Thomé et les îles du golfe de Guinée. La température y est fort élevée (moyenne de janvier 30°) et la pluie tombe en abondance (2m sur la côte de Libéria) ; aussi les *Burséracées* y sont-elles représentées par des arbres de haute futaie pouvant atteindre des dimensions colossales.

On y trouve répartis assez uniformément, mais très nombreux, les *Pachylobus* (fig. 1) et les *Aucoumea*. Le grand genre *Canarium*, dont l'aire d'extension s'étend bien loin de l'Afrique, y est représenté par trois espèces et, d'autre part, il est digne de remarque que les genres américains particulièrement répandus au Brésil ne fournissent aucun type à la région forestière de l'Afrique occidentale.

La seconde région est limitrophe de la première au N., au S. et à l'E., et se prolonge à travers l'Arabie jusque dans le Bélouchistan et le centre de la péninsule hindoustanienne : la moyenne de la

température y est très élevée comme dans la précédente, mais les pluies y sont fort rares, c'est la région des savanes de l'Afrique orientale et du Soudan, passant progressivement à la région subdésertique du Somaliland.

C'est par excellence la patrie des *Commiphora* qui se trouvent associés aux *Acacia* et prennent un aspect spécial correspondant au climat désertique : ce ne sont plus des arbres de haute futaie, à larges frondaisons groupées à l'extrémité des branches, mais des plantes buissonnantes, aux formes tourmentées, généralement épineuses, portant de petites feuilles et donnant des secrétions très abondantes (1).

L'extrême uniformité de climat de la partie centrale africaine qui appartient à cette zone est tout à fait remarquable : c'est pour cette raison que les *Commiphora africana* et *pedunculata*, de Nubie, se retrouvent encore dans l'ouest du Soudan et presqu'au voisinage de Dakar.

Dans le Somaliland, sur les collines volcaniques des environs d'Aden, ces caractères désertiques atteignent leur maximum : des *Commiphora*, à feuilles réduites parfois à une seule foliole, dont le limbe dépasse à peine 1/2 cm. de large, s'y rencontrent accompagnés de *Tamarix* et mélangés avec des plantes grasses telles qu'Euphorbes, Aloès.

Quant aux régions montagneuses de l'Inde Centrale, de l'Abyssinie, de la haute vallée du Nil, du Baguirmi et du Kilimandjaro, elles présentent un caractère particulier, car jusqu'à 1.900^{m} environ d'altitude, les *Commiphora* y sont remplacés par les *Boswellia* (2).

Par suite de l'altitude, les chutes de pluies sont plus abondantes, ce qui permet aux espèces de ce dernier genre d'acquérir un développement plus considérable et de devenir, en général, des arbres, de taille réduite il est vrai, mais à système foliaire plus développé que chez les *Commiphora*. En certains points, comme dans le nord de l'Abyssinie et dans la haute vallée du Nil, les *Boswellia* peuvent

(1) Voir les photographies de l'Afrique orientale allemande dans *Pflanzenwelt ost Afrikas*. Tafel 3 (Von Götzen) et dans *Vegetations Bilder*, v. Tafel 7 (Busse), ainsi que celles de la Rhodesia dans *the Journal of the Linnean Society* (1906), n° 262, pl. 17, fig. 2, et pl. 19, fig. 1 (Miss Gibbs).

(2) Voir les photographies de *Boswellia* buissonnants dans les montagnes de Socotra (capitaine Rosengreen), in Vegetationsbilder III, 5 Tafel 30, et celle d'un bois de *Boswellia papyrifera* dans le nord de l'Abyssinie (Schweinfurth), in die Natürlichen Pflanzenfamilien III, 4 (hors texte) et Vegetationsbilder III, 8.

constituer à eux seuls de véritables forêts auxquelles leurs troncs dénudés, d'où se détache par grandes écailles l'écorce membraneuse d'un jaune clair, donnent un aspect tout à fait caractéristique.

Socotra présente la réunion de ces deux types de végétation, aussi y voit-on à la fois des *Dracœna* et des *Boswellia*, des *Aloe* et des *Commiphora*.

Le sud de l'Hindoustan, Ceylan et la région malgache (Madagascar, la Réunion et Maurice) ne présentent pas de caractères propres au point de vue des *Burséracées* : c'est simplement une zone de transition entre celle des *Commiphora* et des *Boswellia* et celle des forêts de l'Indo-Malaisie. Si l'on y rencontre encore quelques formes de *Commiphora* buissonnants rappelant la flore de l'Afrique orientale, le *Commiphora caudata* du sud de l'Inde et de Ceylan est déjà un petit arbre à feuilles bien développées ; on voit en outre, en quelques points, des essences de haute futaie, telles que : *Scutinanthe brunnea*, de Ceylan, et quelques *Canarium*, de Madagascar et du sud de l'Inde, alors que, si l'on excepte le *Canarium Libertianum*, de Zanzibar, de telles formes sont inconnues sur la côte africaine. Un autre fait intéressant à signaler est la présence, dans cette zone, de représentants du genre *Protium*, dont le centre de dispersion est au Brésil.

La zone des *Canarium*, des *Santiria* et des *Garuga* embrasse l'Indo-Malaisie, au sens le plus large du mot, c'est-à-dire toutes les terres de l'Assam aux Samoa, en y comprenant l'extrême nord du Continent Australien. La moyenne de température, dans cette région, est plutôt inférieure à celle de l'Afrique tropicale orientale, et l'humidité y est très grande, aussi est-ce une zone vraiment forestière. En certains points, comme dans la presqu'île de Malacca et à Java, les Burséracées occupent une place appréciable parmi les espèces de la forêt : elles s'y associent aux *Magnolia*, aux Camphriers, aux Clusiacées, aux Ebénacées, aux *Ficus* caoutchoutifères, à des Palmiers et des Fougères arborescentes (1).

On ne trouve aucun genre africain, à part les *Canarium* qui fournissent quelques espèces au Continent Noir ; par contre, il est intéressant de voir s'accentuer les affinités avec l'Amérique : outre les

(1) Voir dans Vegetationsbilder I, 2, Tafel 12, une photographie de Karsten montrant, au milieu de Bambous et de *Garcinia*, un grand *Canarium* dont le tronc est tout couvert de *Polypodium*.

Protium qu'on a déjà remarqués dans la région madécasse et indienne, on voit apparaître trois espèces de *Bursera*, dont une au Tonkin et deux en Australie, alors que ce genre est surtout représenté au Mexique. Il faut signaler en outre, dans cette zone, la présence de deux petits genres étroitement localisés : *Triomma*, à Malacca, et *Canariellum*, à la Nouvelle-Calédonie.

Au Nouveau-Monde, on peut encore distinguer trois régions de dispersion des *Burséracées* qui correspondent à celles de l'Ancien Continent.

Le Mexique et l'Amérique Centrale jusqu'au Nicaragua, en y adjoignant le sud de la Floride, les Bahama, Cuba et la Jamaïque forment une zone où les pluies sont rares et la température élevée, aussi la flore y revêt-elle un aspect xérophile.

Les *Bursera*, qui peuvent caractériser cette région, ont des feuilles généralement plus développées que les *Commiphora*, mais le plus souvent fortement poilues, ce qui leur permet de résister à une sécheresse excessive ; en même temps le tronc se protège en laissant exsuder des baumes et des résines. On les rencontre de compagnie avec des arbres (Anacardiacées) et des plantes grasses (*Agave, Cereus*) (fig. 2). On ne trouve dans cette région qu'un seul représentant des Burséracées brésiliennes (*Protium Copal*).

La zone tropicale sud américaine comprend le Brésil de la Sierra de Mantiqueira au Rio-Negro, l'extrême sud de la Colombie, le sud-est de l'Ecuador, l'est du Pérou et de la Bolivie, ainsi que le nord-est du Paraguay : c'est une région forestière correspondant à celle des *Pachylobus*, en Afrique, à celles *Canarium, Santiria* et *Garuga*, en Asie Océanie, et caractérisée par le genre *Protium* qui, en certains points (Est du Brésil, Hylæa), peut entrer pour plus de moitié dans la composition de la futaie.

Ces Burséracées se rencontrent, comme en Indo-Malaisie, avec des Fougères arborescentes, des Palmiers, des Arbres à caoutchouc (*Hevea*), des Cæsalpiniées et des Myrtacées.

C'est à peine si, dans cette région, on trouve 3 représentants des *Bursera* de la zone tropicale nord américaine : *Bursera graveolens*, au Pérou, *Bursera leptophloeos* dans l'état de Bahia et *Bursera Martiana* dans celui de Minas Geraes (1).

(1) Les points où l'on rencontre ces *Bursera* sont du reste à végétation xérophile (*Cactées, Bombacées* à tige renflée en forme de tonneau); voir à ce sujet la table X des « Tabula physiognomica » de Martius dans *Flora brasiliensis*.

La zone intermédiaire entre la région des *Protium* et celle des *Bursera* presente des conditions climatologiques plus variées, sa végétation est plus complexe et l'on y trouve un certain nombre de genres spéciaux.

Dans son ensemble, c'est une région de savanes qui sont différentes cependant de celles de l'Afrique : les chutes de pluie sont assez considérables, mais les rivières tarissent vite, aussi la saison sèche est-elle longue donnant à la végétation un aspect analogue à celui qu'on lui connaît dans une partie de Cuba et de la Jamaïque ; là où l'humidité se maintient toute l'année, on voit au contraire s'établir des forêts à caractères nettement tropicaux.

C'est ainsi que le pays de l'Orénoque, l'extrême nord du Brésil, le Vénézuela et la majeure partie des Guyanes et des Petites-Antilles possèdent, en compagnie d'Anacardiacées et de Rubiacées nombreuses, des *Burséracées* voisines de celles du Mexique *(Bursera orinoccensis, tomentosa, Karsteniana)*, pouvant constituer de véritables formations ; ce sont parfois même des formes identiques comme le *Bursera Simaruba*, mais on rencontre aussi deux genres spéciaux : *Dacryodes* et *Tetragastris* ; quant aux *Protium*, 2 espèces les représentent seulement dans ces régions.

Par contre, dans les endroits où peuvent s'établir des forêts, comme au Panama, en Colombie et en certains points des Guyanes (vallée du Maroni), ce sont les types brésiliens qui dominent (14 espèces), tandis que les *Bursera* y deviennent rares (4 espèces). On y retrouve aussi les Fougères arborescentes, les Palmiers et les Myrtacees de forêts du Brésil et, en outre, 2 genres spéciaux de Burséracées : *Crepidospermum* et *Trattinickia*.

On voit que les 7 zones que j'ai distinguées correspondent à trois types de végétation ou plutôt à deux seulement :

1° La forêt vierge (Afrique occidentale, Indo-Malaisie, Brésil, certains points du Panama, de la Colombie et des Guyanes), représentée par de grands arbres à système foliaire bien développé, caduc ou persistant.

2° La savane (Mexique, Yucatan, Antilles, une partie du Vénézuéla et des Guyanes, centre et ouest de l'Hindoustan, sud de l'Arabie, Afrique orientale et centrale), formée d'arbres et d'arbustes dont l'appareil végétatif est plus réduit, à formes tourmentées et bien défendu contre la dessiccation.

Cette savane passe peu à peu, d'une part à la région désertique, de l'autre aux formations de *Boswellia* présentant sinon un type distinct, du moins un passage entre les grands arbres forestiers et les arbustes de la savane.

EXPLICATION DES PLANCHES

Planches 11 et 12

Carte pour la répartition géographique des *Burséracées*.

I. Zone des *Pachylobus*.
II. Zone des *Commiphora* (les formations de *Boswellia* sont teintées différemment).
III. Zone de transition.
IV. Zone à *Canarium*, *Santiria* et *Garuga*.
V. Zone des *Bursera*.
VI. Zone de transition.
VII. Zone des *Protium*.

Planche 13

Fig. 1. — *Pachylobus* planté comme arbre fétiche dans un village de l'Oubanghi.

Fig. 2. — *Bursera microphylla* couvert de *Tillandsia recurvata* et entouré de *Cereus*. Au Mexique.

Planche 14

Deux aspects du *Bursera microphylla* en Basse-Californie.

LA SUBSTANCE CHIMIQUE VERTE

NOMMÉE CHLOROPHYLLE EXISTE-T-ELLE ?

par M. M. TSVETT

On sait que le terme de *chlorophylle* fut proposé il y a près d'un siècle par Pelletier et Caventou pour désigner la matière verte extraite des feuilles au moyen de l'alcool ou de l'éther, et dont la présence, ainsi que nous le savons, est nécessaire au phénomène photochimique fondamental de la vie végétale. Cette définition, libre de toute hypothèse, s'est conservée et se conservera en physiologie et en biologie. En chimie, malheureusement, elle s'est altérée, ou plutôt est devenue équivoque, car on désigne couramment sous le nom de chlorophylle et l'ensemble du pigment vert des plantes qui est un mélange, et l'une de ses composantes, une substance verte tout à fait hypothétique. Voici l'origine de cette double définition.

M. G. Kraus établit en 1872 la nature complexe de la chlorophylle en distribuant ses composantes entre les deux phases du système alcool benzine. La benzine prend une teinte vert-bleuâtre tandis que la couche hydroalcoolique devient jaune. M. Kraus nomma *Kyanophylle* la matière colorante dissoute dans la benzine et *Xanthophylle* celle qui demeure dans l'alcool, tout en réservant expressément (1) la question de savoir si ces deux termes correspondent à des individus chimiques ou à des mélanges. Les successeurs de M. Kraus furent moins circonspects. La Kyanophylle et la Xanthophylle furent promues au rang de substances définies et comme la première ressemble fort par ses propriétés optiques au pigment intégral, M. Wiesner propose de la dénommer chlorophylle en distinguant le pigment total sous le nom de chlorophylle brute (Rohchlorophyll). La proposition fut généralement adoptée

(1) Kraus, G. : Zur Kenntniss der Chlorophyllfarbstoffe, etc., p. 91-92.

et le dogme s'établit et règne encore que le pigment vert des plantes ou chlorophylle est un mélange de substance verte, chlorophylle *sensu stricto* et de substance jaune (Xanthophylle, Carotine).

Il est évident que ce dogme repose sur une hypothèse arbitraire. Avant d'affirmer l'individualité de la kyanophylle de Kraus, il eut fallu prouver qu'on ne peut, par aucune méthode physique, la décomposer en phases de propriétés optiques ou chimiques différentes. Rien n'a été fait dans ce sens.

Cependant, M. Sorby, dès 1873, et bien avant lui l'illustre Stokes (1864) avaient, en appliquant conséquemment la méthode de répartition différentielle dans un système biphasé (alcool + sulfure de carbone), distingué dans la chlorophylle au moins quatre pigments, dont deux fluorescents. Les travaux des savants anglais restèrent malheureusement sans écho sur le continent. Il est vrai qu'en 1900 MM. Marchlewski et C. A. Schunck (1), en répétant les expériences de Sorby, purent confirmer la dualité des composantes fluorescentes de la chlorophylle, mais ils se trompèrent tant sur les propriétés optiques des deux pigments que sur leur abondance relative (2). Suivant ces auteurs, l'un de ces pigments n'existerait qu'en proportion tout à fait négligeable et n'influencerait en rien le spectre de la solution intégrale de chlorophylle. Nous-même, à la même époque (3), avons obtenu à l'aide d'une méthode analogue à celle de Sorby, des résultats conformes à ceux de ce savant. Pas plus que lui d'ailleurs, nous n'avons réussi à obtenir les pigments à l'état de pureté optique complète. Aussi bien la méthode de répartition différentielle (Kraus ou Sorby) ne permet-elle guère d'arriver pratiquement à ce résultat.

Nous avons été plus heureux depuis, et cela grâce à une nouvelle méthode élaborée par nous et reposant sur l'application des forces moléculaires d'absorption, autrement dit sur l'affinité capillaire de Chevreul.

De fait, tous les pigments chlorophylliens (à l'exclusion de la carotine) en dissolution dans la benzine, l'éther de pétrole, le sulfure de carbone ou le benzène sont entièrement absorbables par

(1) Journ. chem. Soc., 27 (1900), p. 1081 et Journ. f. prakt. Chem. 62, p. 247.

(2) Voir à ce sujet mes articles dans Ber. d. d. bot. Ges. 24 (1906), p. 384 et 25 (1907), p. 71, 137 et 388.

(3) Comptes rendus 132 (1901), p. 149.

les substances pulvérulentes les plus diverses, telles, par exemple, que le carbonate de calcium précipité. C'est en vertu d'une absorption incomplète par le tissu foliaire que dans les expériences de M. Etard (1) les feuilles desséchées n'abandonnent pas au sulfure de carbone la totalité du pigment. Dans l'éther de pétrole l'absorption est complète et seule la carotine va en solution (travaux de M. Arnaud (2).

L'absorption est élective. Les divers pigments peuvent se substituer les uns aux autres à la surface de la substance absorbante et cela suivant un ordre défini. En vertu de ces propriétés, la filtration d'une solution sulfocarbonique de chlorophylle au travers d'une colonne de carbonate calcique bien tassé conduit à la formation d'un certain nombre de couches de carbonate différemment colorées, dont chacune renferme un pigment défini que l'on peut isoler en extrayant séparément chaque zone au moyen d'éther ou d'alcool.

A l'aide de cette méthode, dite *chromatographique*, dont nous avons exposé ailleurs (3) et en détail les principes et la technique, nous distinguons dans la chlorophylle des plantes supérieures sept pigments élémentaires, dont deux correspondent aux substances fluorescentes aperçues précédemment par Stokes, Sorby et par nous.

Dans notre communication de 1901 (*C.-R.*, 131, p. 842), nous avions adopté pour désigner ces pigments le terme de chlorophylline introduit par M. Timiriazef (4), en les distinguant par les lettres α et β, attendu qu'il existe d'autres membres encore de cette famille chimique (chlorophylline γ chez les algues brunes

(1) Étard. La biochimie et les chlorophylles, Paris 1906, et nombreux Mémoires antérieurs.

(2) Arnaud, Comptes rendus 100 (1885), p. 751.

(3) Ber. d. deutsch. botan. Ges.

(4) M. Timiriazef dénomme chlorophylline la composante verte qu'il crut avoir isolée au moyen d'une méthode chimique (saponification). Il reconnut cependant que la substance ainsi isolée était altérée, mais n'en continua pas moins de désigner sous le même nom la composante hypothétique native (Comptes Rendus 102 (1886) 686).

Plus tard, M. Schütt et M. Nadson ont employé le terme dans le même sens. M. Willstätter (Lieb. Ann. 350, p. 60) n'avait évidemment point eu connaissance des travaux de ces botanistes, quand il attribua la dénomination de chlorophylline à un mélange de dérivés alcalins des chlorophyllines natives, pour lequelle la science possède déjà le nom d'acide chlorophyllinique proposé par Tschirch.

et les Diatomées). (1) La chlorophylline α, dont la solution éthérée est bleue, se trouve généralement en quantité 4 à 5 fois plus forte que la chlorophylline β, dont la solution éthérée est verte. Nous avons exposé ailleurs les propriétés spectroscopiques de ces deux pigments ainsi que de leurs dérivés immédiats par les acides (chlorophyllanes α et β).

A la question posée dans le titre du présent article, nous répondons donc par la négative. Le composé chimique vert hypothétique, dont la préparation à l'état de pureté a été si ardemment tentée, n'existe point. Il correspond à un mélange de deux substances colorantes qu'il serait d'ailleurs irrationnel de dénommer chlorophylles.

« La rigueur ne saurait s'introduire dans les raisonnements si on ne la faisait d'abord entrer dans les définitions », fait observer judicieusement M. Poincaré. Il serait donc fort à désirer que l'on s'accordât à réserver au terme de chlorophylle exclusivement sa définition première et seule rationnelle, qu'il n'a perdue que par suite d'un fâcheux malentendu, et de désigner sous le nom de chlorophyllines, les composantes fluorescentes actives du complexe chlorophyllien. Ces composantes sont au nombre de deux, et comme elles se présentent dans la proportion de 1 à 5 environ (estimée en équivalents optiques), le chimiste ne saurait davantage négliger ce fait dans l'étude des « dérivés de la chlorophylle » qui forment deux séries parallèles.

(1) Tsvett, M. : Ber. d. d. bot. Ges. 24 (1906), p. 235.

LA QUESTION

DE LA

SEXUALITÉ CHEZ LES ASCOMYCÈTES

ET LES

Récents Travaux (1898-1906) sur ce Groupe de Champignons

par **M. A. GUILLIERMOND** (*suite*)

DARBISHIRE (1) a étudié de son côté le développement des apothécies de *Physcia pulverulenta* et a obtenu des résultats qui concordent avec ceux de Baur et sont en faveur de l'origine sexuelle des apothécies. Dans cette espèce, les archicarpes se rencontrent dans les parties les plus jeunes du thalle, où ils sont en nombre considérable. Un petit nombre d'entre eux seulement se développent. L'archicarpe présente à sa partie inférieure le carpogone proprement dit ou oogone, qui comprend plusieurs cellules spiralées et qui est situé à l'intérieur du thalle, à égale distance des deux faces externes. L'oogone est surmontée d'une sorte de filament qui traverse le thalle, au dessus de la partie supérieure duquel elle fait saillie, et qui constitue le trichogyne (fig. 61).

Fig. 61. — Jeune carpogone de *Physcia pulverulenta* : *a, b, c*, différentes zones de la partie externe du thalle, renfermant le trichogyne; *d*. gonidies; *e*, partie du thalle renfermant les cellules de l'oogone (d'après Darbishire).

Les processus intimes de la fécondation n'ont pas pu être observés par suite de la petitesse des éléments. Lorsque, dans un groupe d'archicarpes, l'un d'entre eux est fécondé, il se développe immédiatement et rapidement ; tous les autres, même s'ils présentent des signes de fécondation, dégénèrent, et une seule apothécie se développe. L'oogone une fois fécondée, les cellules grandissent, puis for-

(1) Darbishire : Ueber die Apotheciumentw. der Flechte. (*Jahr. f. wiss. Bot.* Bd. 34. 1899.)

ment les hyphes ascogènes d'où naîtront les asques. Les paraphyses se développent aux dépens des hyphes stériles voisines et sont entièrement distinctes des hyphes ascogènes.

Funfstück (1), tout en étant favorable à l'origine sexuelle des apothécies, se montre plus réservé que Baur et Darbishire et reconnaît qu'on ne possède aucune preuve décisive d'un acte sexuel chez les Lichens.

Cet ensemble de recherches importantes, dont les résultats sont tous concordants, semblait démontrer dans les Ascomycètes, l'existence d'une conjugaison, au début de la formation du périthèce, et enlever à la karyogamie des jeunes asques, la signification sexuelle que lui attribuait Dangeard.

Mais cet auteur ne s'est pas déclaré vaincu et il vient de publier une série de notes et un gros mémoire, dans lesquels il s'élève contre les résultats de Harper et Barker et maintient énergiquement ses premières conclusions.

En reprenant l'étude (2) du *Monascus Barkeri* et du *Monascus purpureus*, Dangeard montre qu'il s'établit bien une anastomose entre l'anthéridie et le carpogone, mais que les noyaux de l'anthéridie dégénèrent sur place, ainsi que ceux du trichogyne, sans qu'il y ait jamais mélange du contenu de l'anthéridie avec celui de l'oogone. D'après Dangeard, les asques naissent dans l'oogone, par simple cloisonnement successif, et renferment, au début, deux noyaux qui se fusionnent avant la division nécessaire à la formation des spores. C'est donc cette endokaryogamie qui constitue la véritable fécondation. L'anthéridie et l'oogone dérivent, selon Dangeard, des organes sexués des Siphomycètes, mais la fécondation ne se produit plus entre ces organes qui ne sont que les vestiges d'une reproduction ancestrale. Elle a été reportée à un stade ultérieur, à la naissance des asques.

Kuyper (3) de son côté confirme les observations de Dangeard sur le *Monascus Barkeri* et le *Monascus purpureus* : il montre qu'il

(1) Funfstück : Der gegenwartige Stand d. Flechtenkunde. (*Ber. d. Bot. Gesell.* 1902).

(2) Dangeard : La sexualité du genre Monascus. (*C. R. Académie des Sciences*, 1903).

(3) Kuyper : Die Peritheciumentwickelung von Monascus purpureus und M. Bakeri, und die systematische Stellung dieser Pilze. (*Annal. Mycologici*, 1905).

n'y a jamais passage du contenu de l'anthéridie dans celui de l'oogone et que la fécondation est reportée à l'origine des asques. Ceux-ci naissent dans le périthèce par formation cellulaire libre et renferment d'abord deux noyaux qui se fusionnent au début du développement de l'asque.

Dangeard (1) a reprit également les observations de Harper sur le *Pyronema confluens*. Il constate que le cloisonnement de l'ascogone en oogone et trichogyne précède l'anastomose qui se produit entre le carpogone et l'anthéridie, et que le contenu de cette dernière dégénère sans se déverser dans l'oogone. Les choses se passent donc exactement comme dans le *Monascus*. L'erreur de Harper proviendrait de l'existence d'une ponctuation de la paroi qui sépare le trichogyne de l'oogone, ouverture analogue à celle que l'on constate chez beaucoup d'Ascomycètes.

Dangeard (2) a complété son étude par l'observation de l'*Ascodesmis nigricans*, dans lequel il constate des phénomènes analogues. L'archicarpe est formé, dans cette espèce, de deux filaments enroulés en spirale l'un sur l'autre : l'un de ces filaments présente un contenu clair, c'est l'anthéridie, l'autre renferme un protoplasme dense et représente le carpogone. Ce dernier se différencie en deux cellules, le trichogyne et l'oogone, mais ici l'anthéridie et le trichogyne dégénèrent sans même avoir contracté aucune anastomose. Les résultats de Dangeard diffèrent donc de ceux qu'a obtenu Claussen dans l'espèce qu'il a étudié sous le nom de *Boudiera* et que Henning rapporte à l'*Ascodesmis nigricans*.

A la suite de ses nouvelles observations, Dangeard (3) n'hésite donc pas à considérer l'endokaryogamie comme un véritable acte sexuel, malgré l'absence de fusion cellulaire. Selon lui, la fusion protoplasmique serait devenue inutile par suite de nombreuses anastomoses que les Ascomycètes peuvent contracter à tous les stades de leur développement. L'endokaryogamie présente d'ailleurs tous les caractères de la sexualité, et les formations en crosse, qui précèdent la délimitation des asques ont pour but d'introduire,

(1) Dangeard : Sur Pyronema confluens. (*C. R. Ac. des Sc.*, 1903).

(2) Dangeard : Sur le genre Ascodesmis. (*C. R. Ac. des Sc.*, 1903).

(3) Dangeard : Nouvelles considér. sur la reprod. sexuelle des Champignons supér. (*Le Botaniste*, 9e série décembre, 1903). — La repr. sexuelle des Champignons. Etude critique. (*Le Botaniste*, 7e série, 1900).

dans la cellule mère de l'asque, deux noyaux d'origine différente. Ces deux noyaux proviennent, en effet, chacun de l'un des fils des deux noyaux de la première bipartition du noyau unique qui existe à l'origine de la crosse ; ils sont très proches parents, mais le fait qu'ils ne sont pas dérivés d'une même génération suffit à assurer l'efficacité de la fécondation. Dangeard rapproche d'ailleurs l'endokaryogamie des phénomènes d'autogamie décrits par A. Hertwig dans l'*Actinosphœrium*.

Ramlow (1) de son côté n'a pas réussi à observer une fécondation dans le développement des périthèces de *Thelebolus stercoreus*, espèce que Brefeld considérait comme une Hemiascée et que Ramlow rapproche des Ascobolées, notamment du genre *Rhyparobius*. Il constate cependant la fusion de deux noyaux dans les cellules mères des asques. Sans nier la conjugaison décrite par Harper, Ramlow admet simplement que le *Thelebolus stercoreus* constitue une espèce devenue parthénogénétique.

Harper (2) s'est élevé avec vigueur contre les idées de Dangeard et il persiste, malgré les observations de ce dernier, à soutenir l'existence de la conjugaison à l'origine des périthèces. Tout dernièrement, il a entrepris l'étude du développement des périthèces de *Phyllactinia coryli*, et a fourni de nouveau une des plus intéressantes contributions à l'étude de la reproduction sexuelle des Ascomycètes. Il décrit, dans cette espèce, une conjugaison analogue à celle de *Spherotheca Castagnei* et de l'*Erysiphe communis*. L'anthéridie et l'oogone possèdent chacune un seul noyau : une anastomose s'opère entre elle ; le noyau de l'anthéridie émigre dans l'oogone et se fusionne avec le noyau de cette dernière. Après la fécondation, l'oogone se développe à peu près comme l'*Erysiphe communis*. Elle subit un certain nombre de cloisonnements qui la transforme en un ascogone, formé de trois à cinq cellules. C'est presque uniquement l'avant dernière de ces cellules qui fournit les hyphes ascogènes.

Harper a pu suivre une partie de l'évolution nucléaire de *Phyllactinia coryli*, et cela constitue la partie la plus intéressante

(1) Ramlow : Zur Entwickelungsgeschichte von Thelebolus stercoreus Tode (*Botan. Zeitung*, 1906).

(2) Harper : Sexual reproduction and the organisation of the nucleus in certain mildews. (*Carnegie Institution of Washington*, 1905).

de ses recherches. D'après cet auteur, les deux noyaux de la cellule mère de l'asque renferment chacun huit filaments chromatiques rattachés au centrosome. Chacun de ces filaments représente un chromosome. Lors dela fusion des deux noyaux ou endokaryogamie, les deux centrosomes de chaque noyau se fusionnent et il se produit un mélange intime de la chromatine. On constate bientôt après, l'apparition de stades synapsis, analogues à ceux que l'on a décrits dans les mitoses sexuelles des végétaux supérieurs, et durant lesquels, la chromatine se contracte autour du nucléole. A un stade ultérieur, il se forme un spirème constitué de huit filaments chromatiques destinés à former les 8 chromosomes de la plaque équatoriale à la première mitose. Ceux-ci se dédoublent à la métaphase pour distribuer à chaque pôle 8 chromosomes. Les deux autres mitoses de l'asque ressemblent à la première et présentent également à la prophase 8 chromosones, qui se divisent chacun pour donner deux plaques polaires de 8 chromosomes. Ces divisions ne semblent différer de la première que par l'absence de stade synapsis à la prophase.

Harper conclut de ses observations que le nombre des chromosomes reste de huit, pendant tout le cycle évolutif de *Phyllactinia*. Les noyaux sexuels renfermeraient chacun huit chromosomes, qui lors de la fécondation, se fusionnent pour constituer huit chromosomes bivalents. Les deux noyaux primitifs de la cellule-mère de l'asque possèdent aussi huit chromosomes; après l'endokaryogonie, le noyau secondaire de l'asque aurait huit chromosomes tétravalents. Pendant les deux premières mitoses, il se produirait une première réduction quantitative de la chromatine, réduisant les huit chromosomes tétravalents en huit chromosomes bivalents. Enfin, à la troisième mitose, une nouvelle réduction quantitative transformerait les huit chromosomes bivalents en huit chromosomes monovalents.

En résumé, le tronçon gamétophyte serait caractérisé par la présence de huit chromosomes monovalents, tandis que le tronçon sporophyte renfermerait huit chromosomes bivalents. L'endokaryogamie produirait dans l'asque un noyau à huit chromosomes tétravalents. Il y aurait donc une première réduction numérique de la chromatine lors de la fécondation, et une seconde réduction numérique, au moment de l'endokaryogamie. La réduction quan-

titative s'effectuerait pendant les trois mitoses de l'asque ; les deux premières mitoses auraient pour effet de compenser l'augmentation de chromatine apportée par la fécondation et la troisième compenserait l'endokaryogamie.

On voit, par cette longue énumération de travaux, que deux théories sont en présence, d'une part, celle de Harper, Barker, Ikeno, Olive, Miss Dale, Claussen, Blackmann et Fraser, Baur, Darbishire, qui admettent l'existence de la conjugaison à l'origine du périthèce, et, d'autre part, celle de Dangeard et Kuyper qui voient dans la karyogamie la véritable fécondation et qui considèrent les organes décrits par Harper comme les vestiges d'une reproduction sexuelle ancestrale, ayant cessé d'être fonctionnelle. Le problème reste donc très obscur, en dépit du nombre considérable de travaux pourtant très remarquables auquel il a donné lieu, et son étude demande à être poursuivie. Comment expliquer, en effet, les contradictions qui résultent des travaux de Harper et de Dangeard et quelle signification peut-on attribuer aux phénomènes d'endokaryogamie, qui s'opèrent dans les céllules mères des asques ?

D'après Massee (1), l'endokaryogamie ne serait pas un phénomène caractéristique de l'asque. Cet auteur a retrouvé la présence de cellules toujours binucléées et dont les deux noyaux se divisent synergiquement, dans le mycélium d'un Ascomycète, l'*Hypomyces perniciosus*. Les deux noyaux se fusionnent à la formation des conidies. Si les observations de Massee sont exactes, il faudra donc renoncer à attribuer toute valeur sexuelle à l'endokaryogamie qu'on devra considérer désormais comme un simple phénomène végétatif.

Pour Wager (2) qui admet l'interprétation de Harper, l'endokaryogamie des asques constitue une sorte de deuxième fécondation qui n'existerait que chez les Ascomycètes et le Basidiomycètes et qui aurait pour but de donner aux noyaux l'énergie nécessaire pour subir les bipartitions successives qui se produisent dans l'asque, pour la formation des spores. Percy Groom (3), qui range à cet avis, désigne cette seconde fécondation sous le nom de *deutérogamie*.

(1) Massee : *Ann. of Bot.*, 1905.
(2) Wager : The Sexualty of the Fungi. (*Annal. of Botany*. T. XIII, 1899).
(3) Percy Groom : On the fusion of nuclei among Plants. (*Transactions and Proceedings of the Botanical Society of Edinburgh*, 1898).

Une autre explication a été fournie par Massart (1). Cet auteur considère les Ascomycètes comme un groupe en voie d'évolution, où la conjugaison s'effectuant primitivement à l'origine du périthèce, tenderait à disparaître à ce stade, pour être reculée et remplacé à la naissance de l'asque par l'endokaryogamie. Il serait possible de trouver des types de transition, tels que *Pyronema confluens*, où les deux conjugaisons existeraient simultanément dans le même individu et ainsi s'expliqueraient les résultats divergents de Harper et Dangeard.

Enfin, Lindau (2) et Noël Bernard (3) admettent la théorie de Dangeard, mais ils considèrent l'endokaryogamie, non comme une fécondation, mais comme un phénomène d'apogamie, analogue à celui qu'ont décrit Farmer, Moore et Melle Digby, dans les Cryptogames vasculaires. Les Ascomycètes auraient perdu leur fécondation dont l'anthéridie et l'oogone seraient les seuls vestiges; les périthèces se développeraient parthénogénétiquement, mais la fécondation serait remplacée par une simple fusion nucléaire à l'origine de l'asque. Les travaux de Maire, sur l'évolution nucléaire des Basidiomycètes, ont fournit une interprétation ingénieuse des phénomènes d'endokaryogamie, qui pourrait s'appliquer également aux Ascomycètes.

On sait que, d'une manière générale, dans la fécondation, les noyaux mâle et femelle, une fois réunis dans l'œuf, ne se fusionnent pas toujours immédiatement. Dans beaucoup de cas, ils s'appliquent seulement l'un contre l'autre et ne se confondent en un seul noyau que pendant la première mitose de l'œuf. Bien plus, chez certains animaux, les Copépodes, par exemple, non seulement les noyaux sexuels conservent leur individualité, mais ils se divisent pendant les premiers stades de la segmentation, simultanément, sans se fusionner, et ce n'est, qu'après un certain nombre de mitoses, qu'ils finissent par se confondre en un seul noyau. Partant de ces données, Maire admet dans l'évolution des

(1) Massart : Consider. théoriques sur l'origine polyphylétique des modes d'alimentation, de la sexualité et de la mortalité chez les organismes inférieurs. *Bull. du Jard. Bot. de Bruxelles*, 1905.

(2) Lindau : Die naturlichen Pflanzenfamilien. (Teil. 1, Abt. 1, 1897). Handbuch den technischen Mykologie, de Lafar. Verlag. G. Fischer, 1905.

(3) Noël Bernard : Réponse à M. Dangeard. (*C. R. du Congrès de l'Ass. pour l'Av. des Sciences ; Brest*, 1905).

Basidiomycètes l'existence, comme dans une plante supérieure, de deux tronçons : l'un à n chromosomes constitue le gamétophyte, l'autre à $2n$ chromosomes représente le sporophyte. Mais dans les Basidiomycètes, et en cela ces Champignons diffèrent des plantes supérieures, le tronçon à $2n$ chromosomes est constitué, non par des cellules à un seul noyau à $2n$ chromosomes, mais par des cellules à deux noyaux restés individualisés, renfermant chacun n chromosomes, qui se divisent toujours simultanément, par *mitoses conjuguées*, comme les noyaux sexuels des Copépodes au début de la segmentation de l'œuf ; Maire désigne sous le nom de *synkarion*, l'association synergique de ces deux noyaux. L'endokaryogamie représente donc, avec cette théorie, non pas une fécondation, mais une mixie : elle correspond à la réduction numérique et quantitative des chromosomes qui se fusionnent entre eux pour constituer le noyau à n chromosomes et devenir le point de départ du gamétophyte. Mais contrairement à la règle générale, on ne retrouve pas ici de fécondation, et si l'on veut voir un équivalent de l'acte sexuel, il faut le chercher non dans l'endokaryogamie, mais dans le stade, déterminé dans les Urédinées, très variable dans la plupart des autres Basidiomycètes, où s'effectue la formation du synkarion. Les découvertes récentes de Blackman et Fraser sur la formation du synkarion dans les Urédinées ont donné une remarquable confirmation à l'opinion de Maire.

Maire (1) a étudie, l'évolution nucléaire des Ascomycètes comparativement à celle des Basidiomycètes, et a donné la même explication pour les phénomènes de karyogamie qui se produisent dans ces derniers.

Dans *Galactinia succosa*, qui lui a surtout servi d'objet d'étude, il observe un mode de formation des asques un peu différent de celui qu'a décrit Dangeard. L'asque dérive d'un filament formé de deux ou d'un plus grand nombre de cellules binucléées dont la terminale se développe en asque après fusion de ses deux noyaux

(1) Maire : La mitose hétérotypique chez les Ascomycètes. (*C. R. Ac. des Sciences*, 1905). — Rech. cyt. sur quelques Ascomycètes. (*Ann. mycologici*, 1905). — La formation des asques chez les Pezizes et l'évolution nucléaire des Ascomicètes. (*C. R. Soc. Bull.*, 1903). — Rech. cyt. sur le G. succosa. (*C. S. Ac. des Sciences*). — Sur les divisions nucléaires dans l'asque de la Morille et de quelques autres Ascomycètes. (*C. R. de la Soc. de Biologie*, 1904). — Remarques sur cytologie de quelques Ascomycètes (*C. R. de la Soc. de Biologie*).

(fig. 62-65). Il n'y a donc pas de formation de crochets. Ce mode semble assez fréquent chez les Ascomycètes, comme il semble résulter des observations récentes de MAIRE, GUILLIERMOND (1) et FAULL (2). Dans d'autres espèces, Maire a montré que les deux modes de formation d'asques peuvent se combiner : en ce cas, il se forme un crochet, mais la cellule binucléée de ce dernier, au lieu de se développer en asque, s'allonge et produit un filament formé de plusieurs cellules binucléées dont la dernière devient l'asque. En somme, les observations de Maire ont établi que, au moins dans certaines espèces d'Ascomycètes, il existe, comme dans les Basidiomycètes, un tronçon à synkarion ou *synkariophyte*, formé de quelques générations de cellules binucléées. Toutefois dans la plupart des cas, ce tronçon est réduit à sa plus simple expression comme dans la formation des crochets décrits par Dangeard où il n'existe qu'une seule cellule à synkarion. Maire conclut que les Ascomycètes peuvent présenter dans leur évolution, deux tronçons, comme les Basidiomycètes, mais dans les Basidiomycètes, le tronçon à $2n$ chromosomes est prédominant, alors qu'il est extrêmement court dans les Ascomycètes. L'endokaryogamie corresponderait donc à la mixie, c'est-à-dire à la réduction numérique des chromosomes. Les recherches de Maire sur la karyokinèse des Ascomycètes ont montré d'ailleurs que cette mixie est suivie d'une réduction, quantitative des chromosomes.

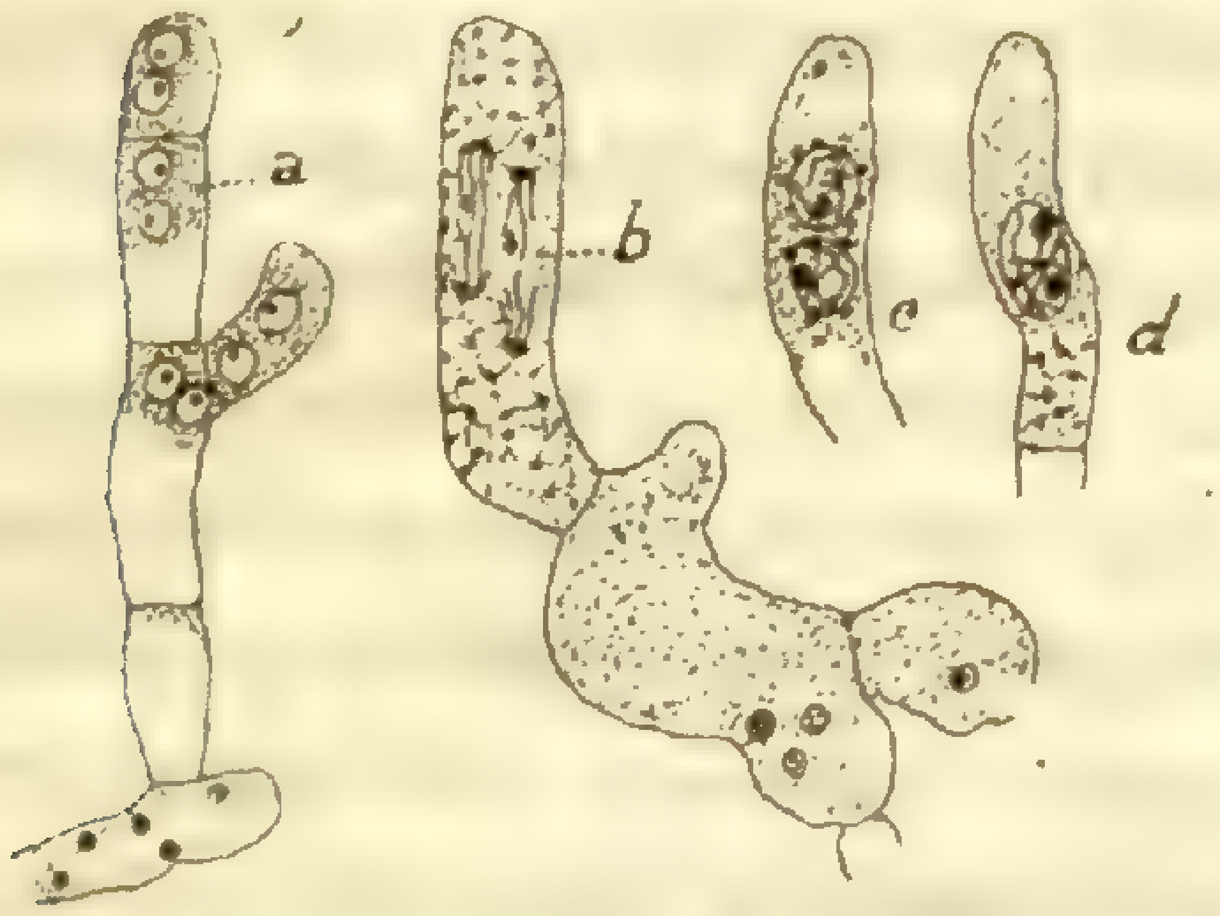


Fig. 62-65. — Formation des cellules-mères des asques dans *Galactinia succosa* (d'après Maire).

Ceci, tout en apportant des renseignements très intéressants sur certains points du développement des Ascomycètes et notamment sur les divisions réductrices des cellules mères des asques,

(1) Guilliermond : Contribution à l'étude cytologique des Ascomycètes. (*C. R. de l'Ac. des Sciences*, 1903). — Contribution à l'étude de l'épiplasme des Ascomycètes. (*Rev. gén. de Botanique*, 1903). — Rech. sur la Karyokinèse des Ascomycètes. (*Rev. gén. de Botanique*, 1904).

(2) Faull : Développement de l'asque et formation des spores chez les Ascomycètes. (*Proc. Boston Soc. of Natural History*, 1905).

ne résoud pas le problème de la reproduction sexuelle des Ascomycètes. Si le synkarion commençait dès le début de la formation des hyphes ascogènes, on serait tenté de croire que les noyaux de l'anthéridie, tout en pénétrant dans l'oogone, restent individualisés jusqu'à la formation de l'asque dans lequel seulement ils se fusionneraient et subiraient la mixie. Mais l'explication n'est pas possible en présence des faits nettement observés, d'une part, de la fusion nucléaire dans l'oogone, d'autre part, de la formation du synkarion, au début de la naissance des hyphes ascogènes.

La théorie de Maire est donc en désaccord avec les faits observés par Harper ; elle serait plus favorable à l'interprétation de Dangeard. Si la fécondation se produit, comme l'affirme Harper, entre l'oogone et l'anthéridie et si elle est accompagnée d'une fusion nucléaire dans l'oogone, on ne comprend pas, dès lors, l'apparition d'un synkarion dans les filaments ascogènes, dérivés de l'oogone, à moins de l'assimiler à un simple phénomène végétatif sans importance dans la reproduction, ou à une seconde fécondation. L'explication la plus vraisemblable, avec les idées de Maire, serait d'admettre comme Dangeard que la conjugaison à l'origine du périthèce a cessé de fonctionner : elle serait remplacée, dans les hyphes ascogènes, par la formation du synkarion qui pourrait être considéré comme une fécondation dégénérative ou un équivalent de la fécondation, comparable à la fusion de l'œuf avec le deuxième globule polaire constaté par Brauer de la parthogénèse de l'*Artemia salina*. Les recherches toutes récentes de Blackman et Fraser (1) ont apporté des résultats inattendus et donné une orientation nouvelle à cette question si complexe de la fécondation du périthèce et des phénomènes karyogamiques des jeunes asques.

Ces auteurs ont constaté que l'acte sexuel qui précède la formation des périthèces n'est pas général chez les Ascomycètes et qu'un certain nombre d'espèces de ce groupe peuvent être apogames. C'est ainsi que, dans l'*Humaria granulata*, on ne constate pas d'anthéridie, comme l'avait déjà montré Woronine. Le carpogone se forme aux dépens d'une branche latérale dérivée du mycélium

(1) Blackman et Fraser : On the sexuality and development of the ascocarp of Humaria granulata. (*Proc. Roy. Society*. London. B. 77, 1906.

(fig. 66-72, *1*). Une fois constitué, il présente un nombre variable de cellules dont celle de l'extrémité supérieure grossit plus que les autres et donne naissance aux hyphes ascogènes ; elle représente

Fig. 66-72. — Développement du périthèce dans *Humaria granulata* : *1*, *2* et *3*, formation de l'oogone et du tégument du périthèce ; *o*, oogone ; *hv*, hyphes du tégument ; *4*, formation des hyphes ascogènes (*h*, ascg) ; *5*, fusion nucléaire dans l'oogone ; *6*, formation d'un asque ; 7, coupe d'un périthèce jeune (d'après Blackman et Fraser).

donc l'oogone. Les cellules inférieures constituent une sorte de pédicelle aux dépens duquel naissent les hyphes de revêtement (fig. 66-72, *2* et *3*).

L'oogone est le siège de phénomènes cytologiques extrêmement

curieux : elle renferme un grand nombre de noyaux qui se fusionnent deux à deux, et cette fusion semble remplacer l'union entre les noyaux mâles et les noyaux femelles qui s'effectue dans les Ascomycètes sexués et qui, ici, est rendue impossible par suite de l'absence de l'anthéridie (Fig. 66-72). Il se produit donc dans l'oogone un phénomène comparable à celui qu'a décrit Brauer dans l'*Artemia salina* et surtout aux fusions nucléaires constatées par Farmer, Moore et M^elle^ Digby, dans les prothalles apogamiques de *Nephrodium Filix mas*.

La fécondation réduite ou autofécondation, comme la désignent Blackman et Fraser, doit exister chez un grand nombre d'Ascomycètes dans lesquels l'anthéridie est cependant conservée à l'état de rudiment. Il est même permis de se demander si, dans les espèces, qui présentent normalement la fécondation entre l'anthéridie et l'oogone, il n'existerait des cas de parthénogenèse, où l'oogone se développerait sans avoir reçu le contenu de l'anthéridie, après avoir subi seulement une fusion nucléaire, comme dans l'*H. granulata*. Celle-ci pourrait passer inaperçue aux yeux d'un observateur non prévenu. C'est ainsi que Backman et Fraser expliquent les divergences d'opinions et Harper et Dangeard relativement au *Pyronema confluens*. On sait que les échantillons qui ont servi aux études de Harper avaient été recueilli dans la nature; ceux qu'a observé Dangeard, provenaient au contraire, de cultures artificielles. Or, il est fort possible que les cultures artificielles exercent une action sur la fécondation et déterminent la parthénogenèse. Blackman et Fraser rappellent à ce sujet un ancien travail de Van Tieghem, dans lequel cet auteur signale précisément des modifications importantes provoquées par les cultures artificielles dans la végétation du *Pyronema confluens* qui se manifestent surtout sur l'ascogone.

La suite du développement du périthèce de l'*H. granulata* s'effectue comme dans les autres Ascomycètes. L'oogone, après avoir subi la fécondation réduite, donne une série de diverticulums, qui constituent les hyphes ascogènes et dans lesquels s'introduisent les noyaux de l'oogone : (Fig. 66-72, 4 et 7). Les ramifications de ces hyphes se recourbent en crosse suivant le procédé décrit par Dangeard et produisent des cellules mères d'asques binucléées, dont les deux noyaux se fusionnent avant le développement de l'asque

(Fig. 66-7-8). La présence de la fusion nucléaire entre les noyaux de l'oogone dans une espèce où il se produit, en même temps, une seconde karyogamie, dans les jeunes asques, semble apporter la preuve décisive que cette dernière fusion ne peut être regardée comme un phénomène sexuel.

Blackman et Fraser pensent que la karyogamie des jeunes asques est un phénomène très spécial, de signification encore obscure, que l'étude plus complète de l'évolution nucléaire des Ascomycètes et de la réduction chromatique pourra seule résoudre. Peut-être, s'agirait-il là d'un second processus sexuel, comme l'avait déjà pensé Wager.

Harper, dans son dernier mémoire (1) exprime une opinion analogue : il admet que l'endokaryogamie des jeunes asques est un processus, qui, par certains côtés, se rapprochent des phénomènes sexuels : en effet, un mode spécial de cloisonnement (formation des crochets de Dangeard) permet à cette fusion de s'accomplir entre deux noyaux d'origine différente, enfin l'endokaryogamie semble aboutir à une véritable mixie et être suivie d'une réduction quantitative de la chromatine, comme dans la fécondation. Harper pense que la karyogamie a été introduite dans l'évolution des Ascomycètes par le mode très particulier de la formation des asques : elle compenserait la perte de chromatine que doit subir le noyau de l'asque au cours des trois partages successifs, nécessaires à la formation des spores. Originellement, elle n'aurait pas eu de signification sexuelle, bien que se rapprochant par ses caractères de la fécondation, mais au cours de l'évolution, elle aurait pu favoriser la parthénogenèse et remplacer l'acte sexuel. Ce serait, semble-t-il, le cas réalisé chez les Basidiomycètes.

En somme, comme on l'a vu, au cours de cet exposé, il reste encore bien des points obcurs dans le développement des Ascomycètes, qui semblent destinés lorsqu'ils seront éclaircis, à intéresser particulièrement la Biologie générale.

(1) Harper : Sexual reproduction and the organisation of the nucleus in certain mildew. (*Publ. Carnegie Institution Washington*, 1905)

(A suivre).

REVUE DES TRAVAUX

DE

PALÉONTOLOGIE VÉGÉTALE

PUBLIÉS DANS LE COURS DES ANNÉES 1901-1906.

par M. R. ZEILLER (*suite*).

A l'appui de l'attribution au Dévonien, M. G.-F. MATTHEW a entrepris la revision de cette flore de Saint-John (1), et commençant par les Equisétinées, il signale parmi elles deux types génériques nouveaux : le genre *Ramicalamus* serait caractérisé par la présence, à chaque nœud, de plusieurs verticilles de feuilles ; celles-ci seraient plus ou moins soudées à leur base comme chez les *Phyllotheca*; dans le genre *Lepidocalamus* les tiges, fortement épaissies à chaque articulation, porteraient deux sortes de feuilles, les unes courtes, peut-être sporangifères, attachées aux nœuds, les autres ovales-aiguës disposées en verticilles rapprochés tout le long de l'entrenœud : ce dernier caractère, de même que la présence de plusieurs verticilles à chaque nœud dans le genre *Ramicalamus*, demanderait, à raison de son étrangeté, à être plus nettement établi. Les autres formes du même groupe sont, d'une part, des *Asterocalamites* et des *Calamites* semblables à ceux du Culm, d'autre part des *Asterophyllites*, des *Annularia* et un *Sphenophyllum* singulièrement voisins de certains de leurs congénères houillers : M. Matthew signale en particulier un *Annularia* (2) qu'il rapporte comme simple variété à l'*Ann. longifolia* (*Ann. stellata*) et qui semble en effet, pour autant qu'on en peut juger sur un ramule isolé, ne différer en rien de l'espèce habituelle du Stéphanien et du Permien. Il fait connaître en outre, sous le nom générique nouveau de *Pseudobaiera*, une portion de fronde filicoïde à pinnules dentées au sommet, qui semblerait pouvoir trouver assez naturellement sa place parmi les *Archæopteris* ou les *Sphenopteridium*, mais dont les pennes de dernier ordre portent, dans leur portion supérieure, des corps ovoïdes qui paraissent être des organes fructificateurs, sporanges ou peut-être sacs polliniques.

(1) G. F. Matthew : A review of the Flora of the Little River Group (*Trans. Roy. Soc. Canada*, XII, Sect. IV. p. 99-133, pl. I-VIII). 1906.

(2) G. F. Matthew : New species and a new Genus of Devonian Plants (*Bull. Nat. Hist. Soc. New Brunswick*, V. p. 393-398, pl. VIII, IX). 1906.

On ne peut que souhaiter de voir des recherches sérieuses se poursuivre tant sur la flore que sur la faune de ces couches d'âge ainsi controversé, leur attribution au Dévonien moyen cadrant mal, il faut le reconnaître, avec le faciès général de la flore.

M. Vaffier a fait une étude détaillée de la flore du Carbonifère inférieur de Fuissé dans le Mâconnais (1), et y a reconnu la présence d'un bon nombre des espèces typiques du Culm inférieur de Moravie ou d'Alsace, *Rhodea*, *Sphenopteris*, *Archæopteris*, *Cardiopteris*, *Asterocalamites*, *Lepidodendron*, avec quelques formes spécifiques nouvelles, notamment un *Bothrodendron*, *Bothr. Depereti*, et un *Alcicornopteris*, *Alc. Zeilleri*, ce dernier avec des pennes fertiles rappelant celles des *Calymmatotheca*, mais sans qu'on puisse décider s'il s'agit d'appareils femelles, de cupules divisées en nombreuses lanières aiguës, ou bien de capsules réunies en bouquets et ayant pu renfermer des spores ou des grains de pollen.

C'est également au Culm inférieur que paraissent appartenir les couches de Leschnitz en Haute-Silésie, rapportées primitivement au Grès bigarré, et qui ont fourni à M. Potonié (2) une série d'espèces, notamment *Archæopteris* et *Sphenopteridium*, identiques à celles des ardoises de Moravie.

M. Kidston a continué ses études sur la flore carbonifère de la Grande-Bretagne et a porté notamment ses recherches sur la région méridionale de l'Écosse (3) : il a fait connaître les plantes observées par lui dans le Carbonifère inférieur de cette région, et a signalé parmi elles quelques formes nouvelles, non seulement au point de vue spécifique, mais au point de vue générique : je citerai en particulier une tige de faible diamètre marquée de petites cicatrices ovales, que l'auteur croit devoir appartenir à une Fougère et pour laquelle il a créé le genre *Eskdalia*. Je mentionnerai également la découverte, dans les grès calcifères du Berwickshire, du *Bothr. Depereti* Vaffier, du Culm inférieur du Mâconnais, et celle d'une nouvelle espèce de *Sigillaria* dans le Carbonifère du Comté de Dumfries.

La formation houillère proprement dite de la même région a été également étudiée en détail par M. Kidston, qui a reconnu dans le bassin de la Clyde, ainsi que dans celui de l'Ayrshire, la flore caracté-

(1) A. Vaffier : Étude géologique et paléontologique du Carbonifère inférieur du Mâconnais (*Annales de l'Univ. de Lyon*, 1, fasc. 7, 166 p., 12 pl.). 1901.

(2) H. Potonié, Über den Culm bei Leschnitz in Oberschlesien (*Zeitschr. deutsch. Geol. Ges.*, LIII, p. 4-6). 1901.

(3) R. Kidston : The Carboniferous fossil plants of the Clyde basin (*Brit. Assoc. Handb. on the nat. hist. of Glasgow and the West of Scotland*, p. 468-476), 1901 ; *Summary of progress of the Geol. Surv. for* 1901, p. 179-180 ; *id. for* 1902, p. 130-137, p. 209-216 ; The fossil plants of the Carboniferous of Canonbie, Dumfriesshire (*Trans. Roy. Soc. Edinburgh*, XL, p. 741-833, pl. I-V), 1903 : Some fossil plants collected from the Ayrshire Coalfield by Mr. A. Sinclair (*Kilmarnock Glenfield Ramblers Soc., Annals* 1901-1904, p. 14-15).

ristique des *Lower Coal Measures*, et dans le bassin de Canonbie du Dumfriesshire une succession de flores attestant l'existence des *Lower*, des *Middle* et des *Upper Coal Measures ;* l'étage moyen lui a fourni, notamment, une forme spécifique nouvelle de Bothrodendrée, appartenant au curieux genre *Pinakodendron*, qui n'avait été encore observé qu'en Allemagne.

Enfin il a reconnu la présence de la flore du Culm dans les mines d'Arigna (1), dans le centre de l'Irlande, dont le niveau correspond à celui de la série de Yoredale.

Comme suite à l'ensemble de ses études, et à raison de ce fait que d'un bassin à l'autre les termes de *Lower*, *Middle* et *Upper Coal Measures* ne sont pas toujours employés dans le même sens, M. Kidston propose (2) les termes nouveaux de *Lanarkian*, *Westphalian*, *Staffordian* et *Radstockian Series*, qui correspondraient respectivement aux *Lower Coal Measures* y compris le *Millstone Grit*, aux *Middle Coal Measures*, à la *Transition Series*, et aux *Upper Coal Measures*.

Je mentionnerai encore l'excellent résumé des connaissances relatives à la flore houillère, dans lequel M. Kidston (3) a passé en revue tous les genres un peu importants de cette flore, et a donné de claires définitions de leurs caractères, accompagnées de figures photographiques de spécimens bien conservés des principales espèces. Un tel travail ne pourra que rendre de grands services en facilitant aux ingénieurs de charbonnages l'étude et la détermination des empreintes.

M. Newell Arber a également étudié la flore de quelques-uns des bassins houillers de l'Angleterre : il a montré que, dans le bassin du Cumberland (4), la division inférieure de la *Sandstone Series* et la division supérieure des *Productive Measures* située immédiatement audessous présentaient les mêmes caractères paléobotaniques et devaient être rapportées à l'étage des *Middle Coal Measures*. Il a reconnu d'autre part, dans la série d'Ardwick du bassin de Manchester (5), la flore caractéristique de la *Transition Series*. Enfin l'étude de la flore des *Culm Measures* de la région Nord-Ouest du Devonshire (6) lui a

(1) R. Kidston : Notes on some fossil plants from the Arigna mines (*Irish Naturalist*, XII, p. 92-95). 1903.

(2) R. Kidston : On the divisions and correlation of the upper Portion of the Coal-Measures (*Quart. Journ. Geol. Soc.*, LXI, p. 308-323) 1905.

(3) R. Kidston : The Flora of the Carboniferous period (*Proc. Yorkshire geol. and polytechn. Soc.*, XIV, p. 189-229, pl. XXV-XXXVII; p. 344-399, pl. LI-LXV). 1901-1902.

(4) E. A. N. Arber, The fossil Flora of the Cumberland Coal Field (*Quart. Journ. Geol. Soc.*, LIX, p. 1-22, pl. I, II). 1903.

(5) E. A. N. Arber : Notes on fossil plants from the Ardwick Series of Manchester (*Mem. and Proc. Manchester lit. and phil. Soc.*, XLVIII. pt. 1, 32 p., 1 pl.). 1903.

(6) E. A. N. Arber : The fossil Flora of the Culm Measures of North-East Devon (*Phil. Trans. Roy. Soc. London*, Ser. B. vol. 197, p. 291-325. pl. 19, 20). 1904.

permis d'établir que les divisions moyenne et supérieure de cette série, qu'on avait rapportée au Carbonifère inférieur et dont le nom avait servi à désigner l'étage du « Culm », appartenaient en réalité au terrain houiller, aux *Lower* et principalement aux *Middle Coal Measures*, les calcaires à Radiolaires de la base devant seuls être rangés dans le Carbonifère inférieur. Le nom de « Culm » appliqué aux couches à plantes du Carbonifère inférieur devrait dès lors, en bonne logique, être abandonné.

La flore des assises houillères de la Belgique a fait l'objet, de la part de M. Renier, de recherches suivies, portant notamment sur les couches stériles les plus inférieures du bassin du Couchant de Mons (1), dans lesquelles il a recueilli une riche flore composée d'espèces du Carbonifère inférieur, avec quelques formes westphaliennes, association qui paraît de nature à faire ranger cet horizon à l'extrême sommet de l'étage du Culm. Il a étudié en outre, en collaboration avec M. Fourmarier (2), les végétaux fossiles provenant des sondages de reconnaissance du bassin houiller de la Campine, et l'examen de ces empreintes leur a permis de paralléliser, au moins en gros, les couches de ce bassin avec celles du Nord de la France ; les plus élevées, très riches en *Linopteris*, correspondant à la zone des flénus ou zone C du Pas-de-Calais, et les plus basses, pauvres en végétaux, aux couches de charbons maigres et demi-gras du Nord.

M. Fourmarier a étudié au même point de vue les bassins de Herve et de Liège (3) et y a reconnu la même succession des formes végétales, à cette différence près que la zone à *Linopteris* n'est pas représentée dans le bassin de Liège, les couches les plus élevées correspondant à peine à la base de la zone à *Nevropteris tenuifolia*, et le bassin de Herve étant encore moins complet.

Enfin la même répartition des espèces a également été constatée par M. H. Westermann (4) dans les bassins de la Wurm et de l'Inde, près d'Aix-la-Chapelle, conforme, dans ses traits essentiels, à ce que j'avais reconnu dans le Nord de la France et à ce que L. Cremer avait observé dans le bassin de la Ruhr.

M. Leppla (5) a, dans son étude sur le bassin de Sarrebrück, indiqué,

(1) A. Renier : Sur la flore du terrain houiller inférieur de Baudour (Hainaut) (*C. R. Ac. Sc.*, CXLII, p. 736-738, 19 mars 1906) ; La flore du terrain houiller sans houille (H 1*a*) dans le bassin du Couchant de Mons (*Ann. Soc. Géol. de Belgique* XXXIII, *Mém.*, p. 153-161), 1906.

(2) P. Fourmarier et A. Renier, Pétrographie et paléontologie de la formation houillère de la Campine (*Ann. Soc. Géol. de Belgique*, XXX, *Mém.*, p. 499-543, 1906).

(3) P. Fourmarier : Esquisse paléontologique du bassin houiller de Liège. In-8°, 15 p. (*Congr. internat. des mines, de la métallurgie, etc.*, *Liège*, 1905). 1906.

(4) H. Westermann : Die Gliederung der Aachener Steinkohlenablagerung auf Grund ihres petrographischen und palæontologischen Verhaltens (*Verhandl. naturhist. Ver. der preuss. Rheinlande*, LXII). 1905.

(5) A. Leppla : Geologische Skizze des Saarbücker Steinkohlengebirges. Berlin. In 8°, 57 p., 11 fig. 1904.

d'après M. Potonié, les caractères paléobotaniques des différents étages et faisceaux de ce bassin, l'étage d'Ottweiler renfermant une flore franchement stéphanienne, et celui de Sarrebrück une flore westphalienne, mais déjà mélangée vers le haut, dans le faisceau des charbons flambants supérieurs, d'un certain nombre de formes stéphaniennes, *Pecopteris* et *Odontopteris* notamment ; le faisceau des charbons flambants inférieurs, et celui des charbons gras, situé plus bas, ne renfermant guère que des espèces westphaliennes, mais avec des différences de fréquence, pour certaines d'entre elles, qui permettent de les distinguer l'un de l'autre.

Mettant à profit ces données, ainsi que les recommandations pratiques de M. Potonié (1) pour l'étude des carottes de sondages, j'ai pu déterminer les niveaux relatifs des principaux sondages exécutés dans le département de Meurthe-et-Moselle sur le prolongement sud-ouest du bassin de Sarrebrück (2), et montrer que les couches rencontrées à Abaucourt appartenaient à l'étage d'Ottweiler, et celles des autres sondages à l'étage de Sarrebrück ; de ces derniers, les uns ont porté sur le faisceau des flambants supérieurs, un ou deux sur le faisceau des flambants inférieurs et les autres sur celui des charbons gras ; mais la richesse en houille est moindre que dans la portion allemande du bassin.

M. J. Herbing a fait une étude détaillée de la formation carbonifère de la Basse-Silésie (3) et a résumé les caractères que présentent, au point de vue de la flore, les différents étages qui s'y succèdent, depuis le Culm supérieur jusqu'au Permien inférieur ; il a pu, notamment, reconnaître, par les empreintes provenant de sondages exécutés dans la région de Landeshut, le prolongement du faisceau de Reichhennersdorf, qui forme passage entre le Culm et le Westphalien.

(1) H. Potonié : Die Art der Untersuchung von Carbon-Bohrkernen auf Pflanzenreste (*Naturwiss. Wochenschr.*, 1902, N° 23).

(2) R. Zeiller : Sur les plantes houillères des sondages d'Eply, Lesménils et Pont-à-Mousson (*C. R. Ac. Sc.*, CXL, p. 837-840, 27 mars 1905) ; Sur la flore et sur les niveaux relatifs des sondages houillers de Meurthe-et-Moselle (*ibid.*, CXLIV, p. 1137-1143, 27 mai 1907).

(3) J. Herbing : Über Steinkohlenformation und Rotliegendes bei Landeshut, Schatzlar und Schwadowitz (*Jahresber. d. Schles. Ges. f. vaterl. Kultur. f.* 1904, p. 38-114). 1905.

(*A suivre*).

NOTES BIBLIOGRAPHIQUES

Louis François. **Recherches sur les plantes aquatiques** (*Annales des Sciences naturelles*, *Bot.*, 9e série, t. VII, p. 25 à 110, 1908).

Le travail de l'auteur comprend deux parties : 1° Rôle des stolons submergés dans la multiplication de quelques plantes aquatiques; 2° Recherches sur la germination d'un certain nombre de monocotylédones aquatiques.

Les espèces qui font l'objet de la première partie de ce travail n'ont pas une vie absolument aquatique, elles s'accommodent de terrains marécageux et peuvent vivre parfois sur des sols très peu humides. Les plantes sur lesquelles porte le travail de l'auteur, ont été examinées sur place, patiemment et pendant plusieurs années; parmi ces plantes, il en est deux : le *Mentha aquatica* et le *Lysimachia vulgaris* qui ont donné lieu à une étude très détaillée.

Les stolons aquatiques atteignent souvent une grande longueur et peuvent généralement flotter au-dessous de la surface de l'eau, pendant longtemps sans se fixer, malgré l'existence de nombreuses touffes de racines, situées aux nœuds qui avoisinent l'extrémité végétative légèrement redressée. Au bout de quelques mois, souvent en février ou mars, la croissance de cette extrémité, arrêtée pendant l'hiver, reprend, les racines s'enfoncent dans le sol, et la plus grande partie du stolon, rattachant la région terminale à la souche mère, se détruit, ce qui donne ainsi un plant nouveau, parfois entièrement aquatique alors que celui dont il provient est terrestre. Souvent, d'ailleurs, la région du stolon dont il vient d'être question se désorganise avant l'enracinement, il en résulte des rameaux détachés qui sont aussi, pour la plupart, l'origine de souches nouvelles.

Ces organes, que l'auteur a également étudiés au point de vue anatomique, possèdent, au moins chez quelques espèces, une très grande plasticité. Les particularités de structure et d'adaptation mises à part, leur principal intérêt consiste dans le rôle qu'ils jouent dans la dissémination : d'abord sous l'influence des courants, mais aussi par l'intervention fortuite de l'homme. Les stolons ou fragments de stolons, détachés naturellement ou accidentellement, s'enracinent en général, avec une grande facilité; or, on voit fréquemment dans les cours d'eau navigables, de nombreux fragments de plantes accrochés aux embarcations; des portions de stolons peuvent, par ce moyen, être entraînées au loin, et propager l'espèce en tous sens, indépendamment de la direction des courants.

Dans la seconde partie de son travail, l'auteur a étudié, surtout au

point de vue anatomique, les germinations d'un certain nombre de plantes appartenant aux trois familles : Butomées, Alismacées, Naïadacées. Chaque fois que ce lui fut possible, il a examiné de jeunes plantes provenant de germinations effectuées parallèlement dans l'eau et sur la terre humide.

Dans beaucoup de cas, ces jeunes plantes en voie de germination sont très ténues dans toutes leurs parties, de sorte que leur étude fut assez délicate. Sans nous étendre sur les différents chapitres de ce travail, résumons-en les conclusions.

Les germinations des plantes étudiées ont été parfois assez difficiles à obtenir, cependant elles s'effectuent plus aisément que ne pourrait le faire supposer la faculté très développée que possèdent ces plantes de se propager par voie végétative.

La racine principale a un cylindre central de structure très simple. Chez les Butomées et Alismacées on y distingue un vaisseau central et deux faisceaux libériens diamétralement opposés et fréquemments réduits chacun à un tube criblé de section pentagonale ou losangique. Le cylindre central est moins simple chez les Naïadacées : il y a d'habitude plusieurs vaisseaux, le plus volumineux étant généralement central ; le liber comprend un plus grand nombre de faisceaux, parfois plus compliqués.

En ce qui concerne le passage de la racine à l'axe hypocotylé, tout paraît se passer comme si une partie du liber de la racine se déplaçait. Chez les Butomées et Alismacées, l'un des faisceaux viendrait s'accoler ou se fusionner avec l'autre. Chez les Naïadacées le liber se concentrerait en arc sur le côté du bois. Il en résulte que le cylindre central de l'axe hypocotylé, possède une symétrie bilatérale et un aspect très net de nervure foliaire, surtout chez les Butomées et les Alismacées ; chez les Naïadacées la symétrie bilatérale du cylindre central ne se remarque bien que dans la moitié inférieure de l'axe hypocotylé. Quant au cotylédon, il est parcouru par une nervure dont la structure, chez les Butomées et les Alismacées, rappelle celle du cylindre central de l'axe hypocotylé ; chez les Naïadacées, celle du cylindre central de l'axe, dans sa région inférieure, là où la symétrie est bilatérale.

Chroniques et Nouvelles

La *Revue générale de Botanique* vient de perdre, à quelques semaines de distance, deux de ses collaborateurs, M. AUGUSTE DAGUILLON, Professeur-Adjoint à la Faculté des Sciences de Paris, décédé le 17 Juillet 1908, dans sa 46e année, et M. ALFRED GIARD, Membre de l'Institut, Professeur à la Sorbonne, décédé le 8 Août, dans sa 62e année.

Le nom de M. Auguste Daguillon était bien connu de nos lecteurs. C'est dans la *Revue* qu'ont été publiés les principaux travaux de ce botaniste, et, entre autres, ses remarquables recherches sur les Conifères. Excellent professeur, auteur des « Leçons de Botanique », ouvrage très apprécié des étudiants, M. Auguste Daguillon est unanimement regretté par ses collègues et par tous ses élèves.

M Alfred Giard est le zoologiste universellement célèbre. Naturaliste de premier ordre, aucune branche des Sciences naturelles ne lui était étrangère. Il ne saurait être question ici de ses nombreuses découvertes zoologiques; mais M. Giard a publié aussi des travaux de Botanique sur les questions les plus variées. Son ardeur pour les sciences de la Nature, son grand talent de professeur, son érudition incomparable, autant de qualités qui ont servi à M. Giard pour déterminer de nombreuses vocations de naturalistes. Parmi ses disciples nombreux, beaucoup se sont fait un nom dans les Sciences naturelles : zoologie, géologie et botanique.

***

On annonce la mort, à l'âge de 91 ans, du Professeur HERMANN KARSTEN, qui a publié des mémoires très divers de Botanique sur les Palmiers, la flore de la Colombie et du Vénézuela, la chimie et l'histologie des plantes, etc. M. Karstein était né à Stralsund en 1817, et a été Professeur à l'Université de Vienne.

***

La ville d'Alger vient d'obtenir la cession gratuite par l'État du Jardin d'essai de la ville, la Compagnie algérienne ayant renoncé au bénéfice du contrat qui avait mis à sa disposition ce jardin jusqu'en 1916.

***

Dans la publication annuelle de l'Université de Copenhague à l'occasion de la fête du roi, M. le Recteur EUG. WARMING a publié un mémoire sur « *Les types biologiques du règne végétal* ». Après un aperçu historique de la question et une discussion sur la conception du type biologique (« *Livsform* », « *Lebensform* »), et en touchant beaucoup d'autres questions actuelles comme celles du Néo-Lamarckisme, de la téléologie, de l'hérédité des caractères acquis, M. Warming expose un nouveau système (modification de son système de 1884) fondé sur la durée de la vie des différents types, et bien différent de celui proposé par M. RAUNKIAR dans son mémoire : « *Types biologiques pour la géographie botanique* » (C.R. Acad. des Sciences de Danemark, 1905).

450 — Lille, imp. LE BIGOT Frères. Le gérant, PIETERS.

MODE DE PUBLICATION & CONDITIONS D'ABONNEMENT

La **Revue générale de Botanique** paraît le 15 de chaque mois et chaque livraison est composée de 32 à 64 pages avec planches et figures dans le texte.

Le prix annuel (payable d'avance) est de :

20 fr. pour Paris, les Départements et l'Algérie.

22 fr. 50 pour l'Étranger.

Aucune livraison n'est vendue séparément.

Adresser les demandes d'abonnements, mandats, etc., à M. l'Administrateur de la LIBRAIRIE GÉNÉRALE DE L'ENSEIGNEMENT, 1, rue Dante, à Paris.

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. Gaston BONNIER, professeur à la Sorbonne, 15, rue de l'Estrapade, Paris.

Il sera rendu compte dans les revues spéciales *des ouvrages, mémoires ou notes dont un exemplaire aura été adressé au Directeur de la Revue ,énérale de Botanique. De plus l'ouvrage envoyé sera annoncé immédiatement sur la couverture.*

Les auteurs des travaux insérés dans la *Revue générale de Botanique* ont lroit gratuitement à vingt-cinq exemplaires en tirage à part.

Librairie Générale de l'Enseignement, 1, rue Dante, Paris

LIBRAIRIE GEORG et Cie, à GENÈVE et à BALE

VIENT DE PARAITRE

Flore complète de la France et de la Suisse

Pour trouver facilement les noms des plantes

SANS MOTS TECHNIQUES

Par GASTON BONNIER

MEMBRE DE L'INSTITUT, PROFESSEUR DE BOTANIQUE A LA SORBONNE

et G. DE LAYENS

LAURÉAT DE L'INSTITUT

5338 Figures

REPRÉSENTANT LES CARACTÈRES DE TOUTES LES ESPÈCES

AVEC UNE CARTE DES RÉGIONS DE LA FRANCE

et une carte des régions de la Suisse

Prix : Broché, **10** fr. (franco, **11** fr.); Relié, **11** fr. (franco, **12** fr. **10**).

« Les auteurs de la **Nouvelle Flore** viennent de publier une nouvelle édition de la **Flore complète de la France** en y comprenant la **Flore de la Suisse**. Toutes les espèces, qui se trouvent à la fois en France et en Suisse, sont marquées d'un signe particulier et, au cours des analyses, d'autres signes renvoient à la description spéciale, illustrée de nombreuses figures, des plantes de Suisse qui ne se trouvent pas en France.

« Cette **Flore complète de la France et de la Suisse** renferme, outre la Carte des régions de la France, un aperçu sur la distribution des plantes en Suisse et une Carte des régions végétales de la Suisse.

« Comme les diverses **Flores** des mêmes auteurs, cet ouvrage, où les déterminations des plantes sont rendues très faciles par des tableaux illustrés de nombreuses figures représentant les caractères de toutes les espèces, est assuré d'un grand succès. »

IMP. LE BIGOT FRÈRES

REVUE GÉNÉRALE

DE

BOTANIQUE

DIRIGÉE PAR

M. Gaston BONNIER

MEMBRE DE L'INSTITUT,

PROFESSEUR DE BOTANIQUE A LA SORBONNE

TOME VINGTIÈME

Livraison du 15 Septembre 1908

N° 237

*Entered at the New-York Post Office
as Second Class matter.*

PARIS
LIBRAIRIE GÉNÉRALE DE L'ENSEIGNEMENT
1, RUE DANTE. 1

1908

LIVRAISON DU 15 SEPTEMBRE 1908

Pages

I. — CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DES MALPIGHIACÉES DE MADAGASCAR (avec figures dans le texte), par **MM. Marcel Dubard** et **Paul Dop** 353

II. — LA QUESTION DE LA SEXUALITÉ CHEZ LES ASCOMYCÈTES ET LES RÉCENTS TRAVAUX (1898-1906) SUR CE GROUPE DE CHAMPIGNONS, (avec figures dans le texte), par **M. A. Guilliermond** (*fin*) 364

III. — REVUE DES TRAVAUX DE PALÉONTOLOGIE VÉGÉTALE PUBLIÉS DANS LE COURS DES ANNÉES 1901-1906, par **M. R. Zeiller** (*suite*) . . 379

IV. — NOTES BIBLIOGRAPHIQUES 383

V. — CHRONIQUES ET NOUVELLES. 384

Cette livraison renferme seize figures dans le texte.

Pour le mode de publication et les conditions d'abonnement voir à la troisième page de la couverture.

Pour tout ce qui concerne les Annonces, s'adresser à Monsieur l'Administrateur de la Librairie générale de l'Enseignement, 1, rue Dante, Paris (V).

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE

DES

MALPIGHIACÉES DE MADAGASCAR

par MM. Marcel DUBARD et Paul DOP

La classification actuelle des Malpighiacées à fruits munis d'ailes (*Pterygophorées*) sépare d'une façon presque absolue dans des tribus différentes les genres appartenant à l'Ancien et au Nouveau Monde. Les *Aspidopteridinées* appartiennent surtout à l'Asie méridionale, à la Malaisie, quelque peu à l'Afrique et sont représentées en particulier à Madagascar par le genre *Microsteira* et par certaines espèces de *Triaspis* et de *Tristellateia* ; les *Sphedamnocarpinées* présentent une répartition analogue, avec quelques espèces d'*Acridocarpus* à Madagascar. Quant aux *Mascagniinées*, *Tricomariinées* et *Banisteriinées*, elles sont toutes américaines, à part de très rares exceptions dans ce dernier groupe et n'ont jusqu'à présent aucun représentant signalé dans la Grande Ile.

Cependant il semble qu'une connaissance plus approfondie des *Malpighiacées* africaines et malgaches doive mettre en évidence des points de contact plus nombreux entre ces groupes encore aujourd'hui très tranchés.

C'est ce qui résulte des recherches que nous avons faites sur les matériaux réunis à l'herbier du Muséum, recherches qui nous ont amenés à mieux comprendre les relations des divers genres de la flore malgache, à rectifier certains points de la classification admise et à préciser les affinités avec les types américains.

Les résultats généraux de nos observations ont été consignés dans deux notes à l'Académie des Sciences (1) et l'objet du présent

(1) M. Dubard : Sur les affinités des Malpighiacées de Madagascar, à propos du genre nouveau Tricomariopsis (9 décembre 1907).

M. Dubard et P. Dop : Nouvelles observations sur l'anatomie et les affinités des Malpighiacées de Madagascar (17 février 1908).

Mémoire est de justifier nos conclusions, en nous basant sur des considérations à la fois morphologiques et anatomiques et de fournir la description des types nouveaux que nous avons pu mettre en évidence.

Si nous laissons de côté le genre très spécial et très homogène *Tristellateia*, sur lequel nous aurons l'occasion de revenir, les Malpighiacées de Madagascar, décrites ou figurées jusqu'à ce jour, sont rapportées à un petit nombre de genres de la manière suivante :

Aspidopteridinées . .	*Microsteira*, genre spécial à Madagascar (une espèce). *Triaspis*. Afrique tropicale et Madagascar (4 espèces malgaches).
Sphedamnocarpinées .	*Sphedamnocarpus*. Afrique et Madagascar (une espèce malgache). *Acridocarpus*. Pacifique, Afrique et Madagascar (4 espèces malgaches).

1 genre de place incertaine, *Philgamia*, Madagascar (une espèce).

L'étude des formes malgaches nous a amené à modifier ainsi qu'il suit le tableau précédent :

Aspidopteridinées . .	*Microsteira*, 5 espèces, dont une détachée du genre *Acridocarpus*, deux du genre *Triaspis* et une nouvelle. *Triaspis*, 2 espèces.
Sphedamnocarpinées .	*Acridocarpus*, 3 espèces.
Banisteriinées	*Banisterioides*, genre nouveau avec une espèce qui est l'ancien *Sphedamnocarpus*. *Tricomariopsis*, genre nouveau, une espèce. *Philgamia*, une espèce. *Cottsia*, genre nouveau, une espèce.

Ce tableau va nous servir de plan dans l'étude que nous allons faire pour chacun de ces groupes, ainsi délimités.

I. — Banisteriinées.

1° Morphologie. — Le genre *Philgamia*, anagramme de *Galphimia*) fut créé par Baillon sur un échantillon provenant d'Ambato Mena et recueilli par M. Grandidier ; la seule espèce *P. hibbertioides*

a été figurée dans l'histoire naturelle de Madagascar (1) sans jamais avoir été décrite. Ne possédant pas les fruits de cette plante, il est assez difficile de fixer sa place exacte dans la classification des Malpighiacées, mais cependant ses caractères morphologiques permettent de la ranger dans le groupe des Banisteriinées ; les caractères anatomiques viennent d'ailleurs confirmer cette manière de voir.

Voici la description de l'échantillon type :

Petites feuilles à limpe *elliptique*, couvertes de poils formant un revêtement argenté sur la face inférieure, moins serrés sur la face supérieure ; le limbe présente, tout-à-fait à la base, aux points de jonction avec le pétiole *deux petites glandes circulaires* ; il est parcouru par 4 ou 5 paires de nervures secondaires peu saillantes sur ses deux faces. Dimensions moyennes : pétiole $2^{mm}.5$, limbe $18^{mm} \times 8^{mm}$. Les pétioles ainsi que les jeunes rameaux sont fortement pubescents.

Les inflorescences sont constituées par des *ombelles terminales* comprenant le plus souvent 3 fleurs (de 1 à 4).

Calice à 5 sépales velus extérieurement, glabres en dedans, *dépourvus de glandes*, en forme de languette, oblongs, obtus. Corolle à 5 pétales à *onglet très court*, limbe elliptique ; androcée formé de 10 étamines égales, légèrement soudées entre elles par la base élargie de leurs filets ; anthères à loges subparallèles, connectif élargi dorsalement ; ovaire à 3 carpelles soudés, complètement velu, à poils raides, surmonté de 3 styles libres, assez courts, très faiblement divergents vers l'extrémité, s'étalant à la partie supérieure en un stigmate formé d'une lame semi-circulaire échancrée en dedans. Chaque loge renferme un seul ovule, contourné, à raphé interne, hyponaste, pendant. Fruit inconnu.

Dimensions moyennes : pédicelle, 15^{mm} ; pièces du calice légèrement inégales, $4^{mm} \times 2^{mm}$; pétales, onglet, 1^{mm} ; limbe $5^{mm} \times 2^{mm},5$; étamines, filet 3^{mm} ; anthère, à peine 1^{mm} ; ovaire, $1^{mm},5$; styles, 2^{mm}.

Ce genre offre un assez grand nombre de caractères communs avec *Tricomariopsis*, mais en l'absence de fruit, organe très essentiel pour la classification des Malpighiacées, il est impossible de préciser beaucoup les affinités.

(1) Atlas, T. 265.

Le genre *Banisterioides* ne correspond pas à des documents nouveaux ; nous l'avons créé sur l'échantillon type de Bojer, conservé au Muséum, qu'Adrien de Jussieu décrivit sous le nom de *Banisteria multiflora* (1). Cette plante, comme l'a fait remarquer son premier descripteur, diffère assez notablement des espèces américaines de *Banisteria* par ses pétales courts et entiers, par ses étamines égales, par la forme particulière de son stigmate terminé en troncature oblique. De Jussieu considérait cette forme comme intermédiaire entre les *Banisteria* et les espèces d'*Acridocarpus* à trois styles égaux. C'est pour ces raisons que Baker (2) crut devoir la rapporter au genre *Sphedamnocarpus* de Planchon qui provient du démembrement du genre *Acridocarpus* et comprend précisément des types à 3 styles égaux et originaires de l'Afrique australe ; il en fit le *Sp. madagascariensis*. L'examen morphologique de l'échantillon type ne nous a pas permis d'adopter cette dernière opinion.

La régularité parfaite de la fleur, la brièveté des styles, trapus et non divergents, rappellent beaucoup plus les *Banisteria* que les *Sphedamnocarpinées*, mais nous n'aurions point cependant modifié la nomenclature, si les caractères anatomiques n'étaient venus confirmer pleinement notre manière de voir, en mettant en évidence des affinités bien nettes, avec les types américains. Etant données les divergences d'opinion précédemment signalées, il nous semble qu'il convient de créer un genre spécial pour cette forme ; nous l'appelons *Banisterioides* pour rappeler ses affinités avec les *Banisteria* d'Amérique et l'espèce devient alors le *B. madagascariensis*.

Les deux autres genres que nous plaçons aussi dans le groupe des *Banisteriinées* se distinguent par des particularités intéressantes de l'androcée.

A notre connaissance, il n'a pas été signalé jusqu'à ce jour de Malpighiacées présentant plus de dix étamines ; l'examen d'un échantillon recueilli dans la forêt de la Mandraka, en plein centre de Madagascar, par M. d'Alleizette nous a montré un androcée possédant une tendance accentuée à la méristémonie ; le nombre des étamines relevé sur plusieurs fleurs s'est toujours montré supérieur à 10, avec des concrescences souvent très accentuées entre des étamines voisines. L'échantillon étant parfaitement sain et non

(1) *Arch. Mus. Hist. Nat.*, III, p. 424.
(2) *In. Journ. Linn. Soc.*, XX.

parasité, il ne paraît pas probable qu'il s'agisse là d'un cas tératologique. Nous avons dénommé cette plante *Tricomariopsis madagascariensis* (1) ; en voici les principaux caractères.

Les rameaux, cylindriques, sont recouverts d'une pubescence fauve, formée par des poils en navette ; les feuilles sont opposées, pétiolées, à limbe presque arrondi, terminé en un très court acumen, portant 5 à 6 paires de nervures secondaires, légèrement courbes, assez saillantes sur la face inférieure ; les nervures tertiaires sont dissimulées sous le feutrage du limbe. La nervure médiane porte latéralement à sa base deux glandes arrondies et le limbe présente également deux glandes au voisinage des premières. Dimensions moyennes : pétiole, 18^{mm} ; limbe, $50^{mm} \times 40^{mm}$.

Les inflorescences élémentaires sont constituées par des ombelles de 3 à 4 fleurs, munies d'un petit involucre comprenant, pour chaque fleur, une bractée mère et 2 bractées latérales ; ces ombelles sont souvent groupées vers l'extrémité des rameaux et naissent à l'aisselle des dernières paires de feuilles, de manière à constituer des grappes interfoliées et pauciflores.

Les pédoncules floraux mesurent en moyenne 10^{mm} ; le calice est à 5 sépales, velus extérieurement, glabres en dedans, dépourvus de glandes, oblongs, arrondis à l'extrémité, mesurant en moyenne 5^{mm}. La corolle comprend 5 pétales formés d'un très court onglet, surmonté d'un limbe arrondi, entier, portant à la base deux auricules, elle est haute d'environ 6^{mm} et, par conséquent, dépasse peu le calice. L'androcée est constitué par 11 à 15 étamines, égales, légèrement soudées entre elles par la base de leurs filets, à connectif élargi dorsalement et à loges subparallèles.

Cet androcée accuse une tendance très nette à la méristémonie ; il n'est pas rare de trouver deux étamines voisines soudées entre elles sur toutes la longueur de leur filet et dont les anthères seules sont libres. Dimensions moyennes : filet $2^{mm},5$; anthère $1/2^{mm}$.

L'ovaire est formé de 3 carpelles, soudés, présentant chacun un angle dorsal saillant, surmontés de 3 styles indépendants, courts, assez trapus, très peu divergents, s'étalant à la partie supérieure en un stigmate formé d'une lame semi-circulaire, denticulée ; chaque angle saillant de l'ovaire présente vers le haut l'amorce d'une

(1) M. Dubard. *Loc. cit*

aile portant une touffe de poils raides, alors que le reste de la surface ovarienne est glabre ; aussi jeune que nous ayons pu examiner l'ovaire, nous avons toujours trouvé les poils groupés en 3 touffes : enfin chaque loge renferme un seul ovule, hyponaste, pendant, semi anatrope, à raphé tourné du côté de l'axe.

Dimensions moyennes (ovaire proprement dit 1mm 1/2 ; styles 2mm 1/2.

Le fruit nous est inconnu, mais la disposition de l'ovaire rend vraisemblable qu'il soit d'aspect *tricomarié.*

L'ensemble des caractères précédents, et particulièrement ceux fournis par l'androcée et par les carpelles, justifient la création d'un genre nouveau ; nous l'avons appelé *Tricomariopsis*, pour rappeler l'aspect particulier de l'ovaire. Le nouveau genre forme une transition naturelle entre les *Banistériinées* et les *Tricomariinées*, à l'intérieur de la famille des Malpighiacées ; il relie d'autre part cette famille avec le groupe des Dialypétales méristémones, par le dédoublement plus ou moins accentué des étamines typiques.

D'autre part, un échantillon de Scott Elliott (n° 263), conservé dans l'herbier du Muséum, nous offre un type très nouveau pour Madagascar et qui vient se ranger bien nettement parmi les *Banisteriinées* à androcée irrégulier, au voisinage des genres américains *Janusia* et *Aspicarpa.*

L'état de l'échantillon, qui ne porte que des fleurs passées ou de très jeunes boutons, ne nous a pas permis d'en composer une description complète ; mais les caractères suivants permettent cependant de s'assurer qu'on a affaire à un genre nouveau et d'en fixer les affinités.

C'est une plante grimpante, à rameaux cylindriques, velus à l'état jeune, portant de petites feuilles opposées, à *limbe elliptique terminé brusquement par un petit mucron.* Les deux faces sont garnies de poils assez épais, les nervures sont peu saillantes ; enfin *ces feuilles ne possèdent ni glandes, ni stipules.*

Dimensions moyennes (pétiole 4mm ; limbe 25mm × 15mm).

Les fleurs sont petites et paraissent toujours solitaires à l'aisselle des feuilles ; le pédoncule floral, velu, mesure environ 10mm et porte vers son milieu deux petites bractées opposées, à terminaison aiguë.

Le calice est formé de 5 sépales, soudés entre eux à la base, un

peu inégaux, ovoïdes, velus extérieurement, glabres sur leur face interne, portant chacun, à leur base et du côté externe, *2 grosses glandes allongées, offrant un peu la forme d'oreilles.*

La corolle est formée de 5 pétales nettement onguiculés, à limbe entier et arrondi, si l'on peut en juger par l'état jeune.

L'androcée comprend 5 pièces épisépales, dont *deux* seulement, *adjacentes, sont fertiles* ; les 3 autres paraissent se réduire à leurs filets et se développent bien après les étamines fertiles ; ces 5 pièces sont d'ailleurs *très faiblement soudées à la base.*

L'ovaire est formé de 3 carpelles à peu près indépendants entre eux et simplement soudés avec un axe central ; le carpelle médian seul porte un style, inséré latéralement vers le milieu de la hauteur de l'ovaire et terminé par une petite région stigmatique, très peu étalée et coupée perpendiculairement à l'axe du style ; chaque carpelle est muni dorsalement d'une aile saillante et velue. Chaque loge renferme un ovule volumineux, semianatrope, pendant, hyponaste, à raphé interne, arrondi à la base, terminé en pointe vers le haut (région micropylaire).

Fruit muni d'une aile dorsale bien développée et légèrement velue, se détachant de l'axe central à maturité.

Nous avons donné au genre nouveau le nom de *Cottsia* (1), et l'espèce considérée est le *C. scandens.*

Le genre *Cottsia* vient se placer par l'ensemble de ses caractères très près du genre *Aspicarpa* ; comme dans ce genre, les feuilles sont dépourvues de stipules et de glandes, tous les sépales sont munis de glandes, l'androcée comprend 5 pièces épisépales, dont 2 seulement sont fertiles ; l'ovaire est formé de carpelles presque indépendants et dont l'un seulement porte le style.

D'autre part la forme des glandes calycinales rappellent beaucoup plus celles qu'on trouve chez les *Janusia* ; comme dans ce genre les pétales paraissent entiers, les étamines ne sont soudées qu'à la base et le fruit est muni d'une aile dorsale très développée.

2° Anatomie. — *Feuille.* — Le limbe de la feuille des Banistériinées malgaches est muni de poils en navette entièrement lisses. On en rencontre abondamment sur les deux faces dans *Baniste-*

(1) Anagramme de *Scottia*, pour ne pas créer de confusion avec le genre *Scottea* des Légumineuses.

rioides madagascariensis et *Philgamia hibbertioides*. Les poils sont au contraire presque entièrement localisés sur la face inférieure, dans *Cottsia scandens* et *Tricomariopsis madagascariensis*. Ces deux espèces en possèdent cependant à la face supérieure sur le trajet des nervures. L'épiderme supérieur est formé dans *B. madagascariensis*, *Ph. hibbertioïdes* et *T. madagascariensis*, de cellules régulières à membrane externe mince et peu cutinisée dans *T. madagascariensis*, plus épaisse dans *Ph. hibbertioides* et *B. madagascarensis*, où elle est en outre fortement cutinisée Cette dernière espèce ne nous a jamais présenté les cellules épidermiques à grande et à petite lumière décrites par Niedenzu (1) dans divers *Sphedamnocarpus*. C'est là un fait qui confirme le détachement de cette espèce du genre *Sphedamnocarpus*, et son rattachement à un genre nouveau de Banistériinées. Dans *Cottsia scandens*, l'épiderme supérieur présente un caractère d'adaption très nette à la végétation *tropophile*(2). La membrane externe des cellules qui le constituent est gélifiée, constituant ainsi un réservoir aquifère (3) (fig. 1).

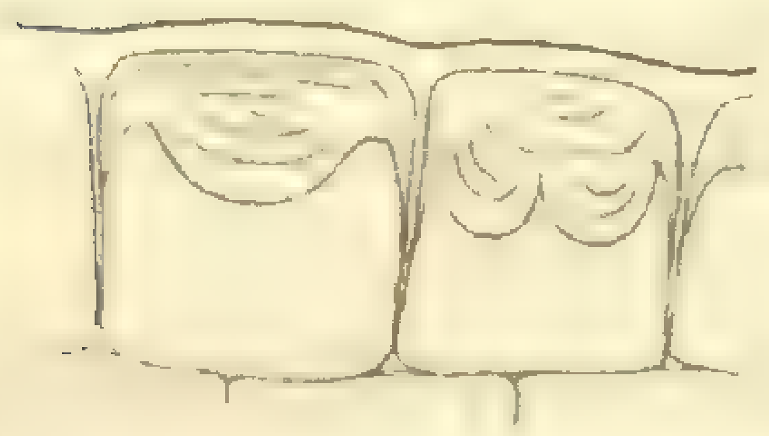


Fig. 1. — Épiderme supérieur de la feuille de *Cottsia scandens*; *mg*. membrane gélifiée.

L'épiderme inférieur est formé, dans tous les cas, de cellules plus petites que celles de l'épiderme supérieur; il possède des stomates, qui ont, comme dans la plupart des Malpighiacées, deux cellules annexes parallèles à la fente stomatique (4).

Dans les quatre espèces de Banisteriinées malgaches, le parenchyme foliaire possède une tendance très nette au développement de tissu palissadique sur la face inférieure. Dans *Cottsia scandens*, le parenchyme palissadique inférieur est assez bien développé; dans *Ph. hibbertioïdes*, *Tr. madagascariensis* et *B. madagascariensis* (fig. 2), il se réduit à la disposition régulière de l'assise la plus extérieure du limbe. Dans tous les cas, le tissu lacuneux est normal et occupe le milieu de la section du limbe.

(1) Niedenzu. *Malpighiaceæ* in Engler et Prantl. *Naturpflanzenfamilien*. 3 T. IV, p. 43.

(2) Schimper. *Pflanzengeographie*, 1898, p. 24.

(3) Haberlandt. *Physiologische Pflanzen-anatomie*, 1904, p. 95.

(4) Solereder. *Systematische Anatomie der Dicotyledonen*, 1899, p. 184.

Le limbe de la feuille des Banisteriinées malgaches présente un appareil spécial, aquifère, en rapport avec le caractère tropophile de ces végétaux. Dans *B. madagascariensis* (fig. 2), où il est bien développé, ce tissu est formé de massifs de grosses cellules, à parois cellulosiques, qui accompagnent les nervures et se trouvent placés sur les deux faces de la feuille, au contact immédiat des deux épidermes (fig. 2). A la face supérieure, ce tissu est formé de trois ou quatre assises de cellules ; à la face inférieure, il paraît simplement constitué par une seule assise. Un tel appareil aquifère superficiel se retrouve à des degrés variables de développement dans les autres espèces. Sa structure et sa disposition sont à peu près les mêmes dans *T. madagascariensis* ; dans *Cottsia scandens*, il est plus réduit, et dans *Ph. hibbertioides*, il paraît localisé à la face supérieure des nervures. Un appareil analogue a été décrit par Niedenzu (1), dans *Banisteria parviflora* Juss. et *Pterandra pyroidea* Juss.

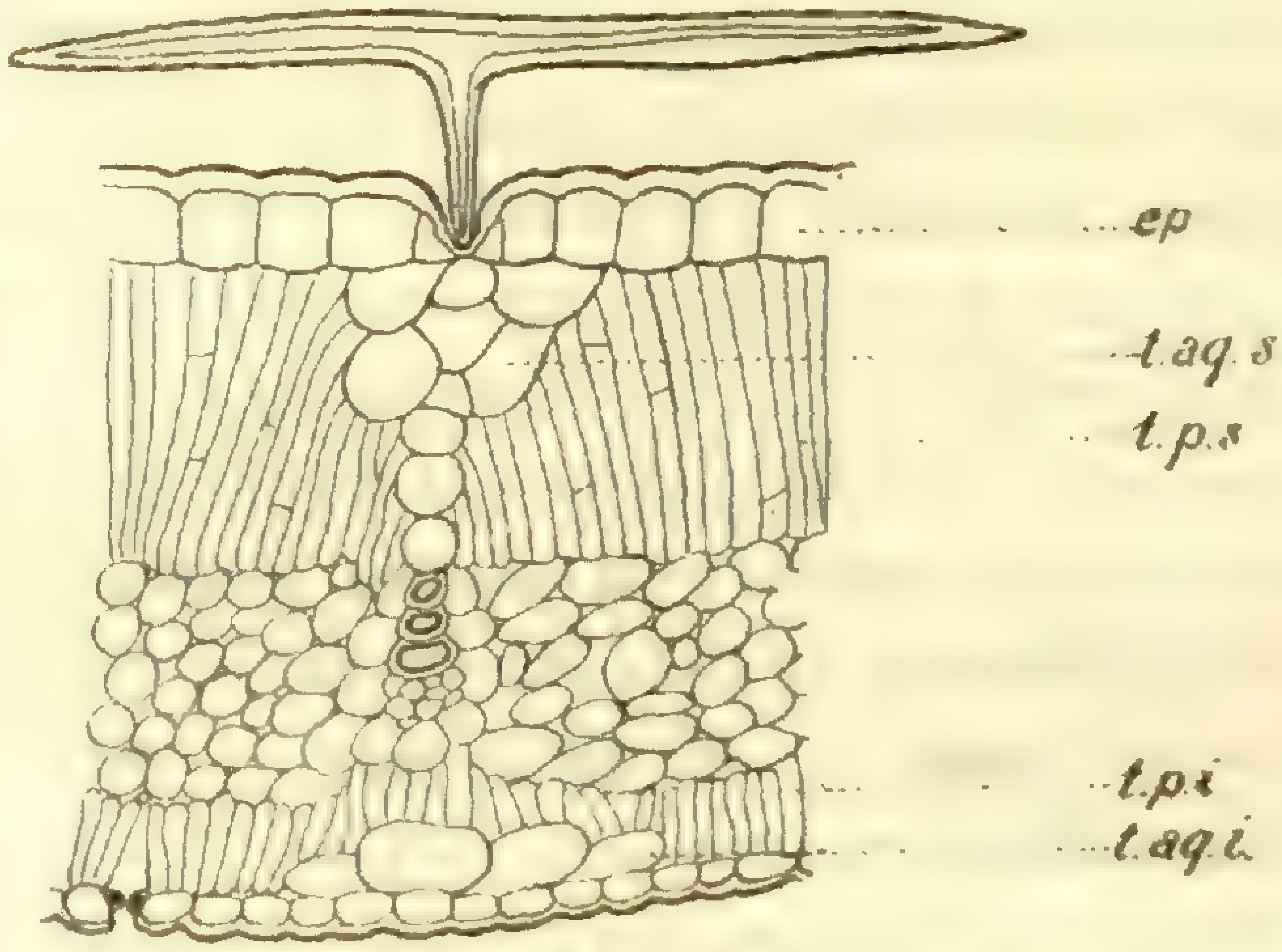


Fig. 2. — Coupe dans la feuille de *Banisterioides madagascariensis*. *ep*, épiderme ; *t.aq.s.*, tissu aquifère supérieur ; *t.p.s.*, tissu palissadique supérieur ; *t.p.i.*, tissu palissadique inférieur ; *t.aq.i.*, tissu aquifère inférieur. Gr. : .

Sans se méprendre sur le caractère essentiellement adaptatif de ce tissu, on peut cependant admettre qu'il indique une affinité entre les Banisteriinées malgaches et les Malpighiacées américaines.

Les nervures de la feuille des Banisteriinées malgaches sont constituées par des arcs libéro-ligneux, généralement dépourvus d'appareil de soutien sclérifié. Dans *T. madagascariensis* seulement, un arc fibreux interrompu enveloppe, sur sa face convexe, l'arc libéro-ligneux de la nervure principale.

Les cristaux d'oxalate de calcium sont abondants dans la feuille

(1) Niedenzu : *Loc. cit.*

de ces quatre espèces. Les mâcles paraissent rares, mais au contraire les cristaux isolés sont très abondants, surtout dans *Cottsia scandens*. Ceux-ci existent toujours sous deux formes : sous la forme de gros cristaux tabulaires, abondants dans le voisinage des nervures, et sous celle de cristaux allongés, localisés dans le tissu palissadique, qui rappellent les cristaux en forme de styloïdes décrits par Niedenzu (1), dans les espèces du genre américain *Peixotoa*.

Dans les Banisteriinées malgaches, le pétiole a une structure très simple. Il est muni à sa surface de poils en navette et il possède un arc libéro-ligneux en forme de V, muni de faisceaux accessoires en nombre variable. Dans tous les cas, le système conducteur pétiolaire est dépourvu d'appareil de soutien. Le parenchyme renferme d'abondantes mâcles d'oxalate de calcium. Le pétiole du *B. madagascariensis* porte une paire de glandes, dont la bonne conservation des échantillons nous a permis d'étudier la structure. Chaque glande a la forme d'une coupe pédonculée ; par le pédoncule pénètre un faisceau libéro-ligneux détaché de l'appareil conducteur du pétiole. La concavité de la coupe est tapissée par une assise de cellules, régulièrement disposées et allongées perpendiculairement à la surface. Ce sont des cellules sécrétrices dont la cuticule peut se détacher très facilement.

Tige. — La tige des Banisteriinées malgaches présente les caractères normaux de la tige des Malpighiacées, tels qu'ils sont établis dans l'ouvrage déjà cité de Solereder. La structure est normale ; le liège, constitué par des cellules aplaties, se forme dans les assises les plus externes de l'écorce ; le péricycle est, dans tous les cas, muni de paquets de fibres peu ou pas sclérifiés. Le liber et le bois ont la structure des Malpighiacées à cylindre central normal. Cependant, dans *B. madagascariensis*, le liber secondaire offre par places des amas de fibres sclérifiées, constituant un liber dur, signalé déjà par Niedenzu (2) dans quelques *Banisteria* et *Heteropteris*. Les rayons médullaires, toujours étroits, sont formés de 1 ou 2 files de cellules. Enfin, la moelle est lignifiée dans *T.*

(1) Niedenzu : *Loc. cit.*
(2) Niedenzu. *Loc. cit.*

madagascariensis; au contraire, elle reste cellulosique dans les trois autres espèces.

L'oxalate de calcium est abondant dans les divers tissus de la tige, surtout dans l'écorce, sous la forme soit de mâcles, soit de cristaux en table.

En somme, l'appareil végétatif des Banistériinées malgaches est surtout caractérisé par le parenchyme limbique à tendance centrique, et par un tissu aquifère superficiel, très développé dans certains types.

(*A suivre*).

LA QUESTION

DE LA

SEXUALITÉ CHEZ LES ASCOMYCÈTES

ET LES

Récents Travaux (1898-1906) sur ce Groupe de Champignons

par M. A. GUILLIERMOND (*fin*)

B. Anatomie et Cytologie des Ascomycètes.

Outre les recherches que nous venons de résumer et qui touchent par certains côtés à la cytologie, il faut signaler un certain nombre de travaux qui ne rentrent pas dans le cadre de la sexualité. Parmi ces recherches citons d'abord celles de Harper (1) qui a étudié comparativement la formation des spores dans le sporange des Mucorinées et dans l'asque des Ascomycètes. Dans ces deux appareils de reproduction, les spores se forment d'une manière fort différente. Dans le sporange, il se produit aux dépens des vacuoles une série d'invaginations qui, en se soudant, finissent par constituer des cercles complets, divisant le cytoplasme en un grand nombre de petites boules multinucléées qui deviennent les spores (fig. 72-76, *1* et *2*). Tout le cytoplasme est donc employé à la formation des spores et il ne peut exister d'épiplasme.

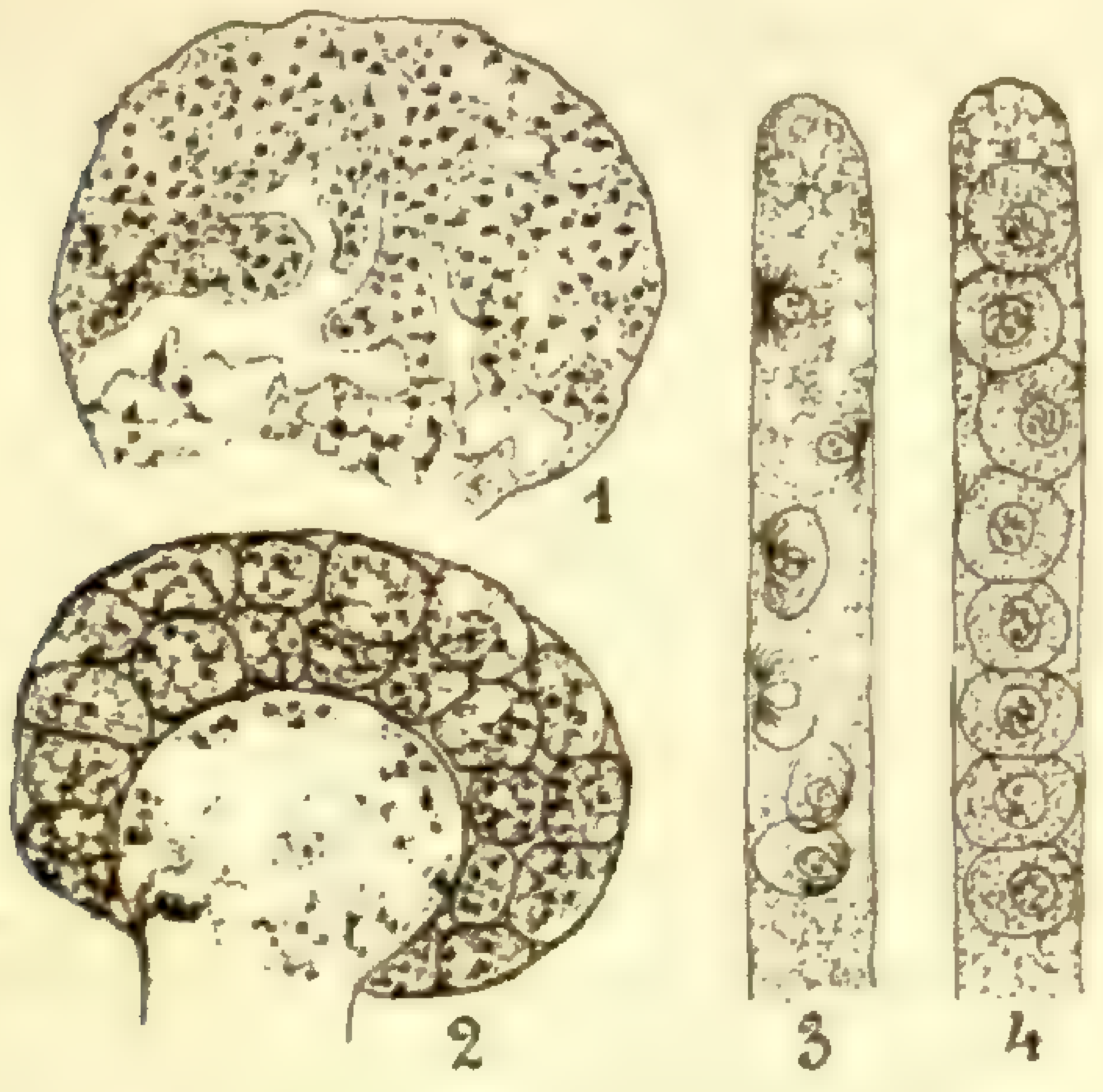


Fig. 73-76. — *1* et *2*, formation des spores dans un sporange de *Pilobolus* ; *3* et *4*, formation des spores dans un asque de de *Lachnea* (d'après Harper).

Dans les asques, au contraire, les spores sont formées aux dépens

(1) Harper : Cell division in sporangia and asci. (*Annals of Botany*, 1899).

d'une partie seulement du cytoplasme, le sporoplasme, et sont délimitées par le kinoplasme qui subsiste tout autour des centrosomes après la troisième mitose. Les fibres kinoplasmiques disposées autour des centrosomes se recourbent comme un parapluie autour de chaque noyau et délimitent les spores du cytoplasme non utilisé à leur formation (fig. 73-76, *3* et *4*). Aussi, subsiste-t-il autour des spores, sous forme d'épiplasme, une grande partie du cytoplasme qui n'a pas servi à la construction des spores, mais qui sera utilisé plus tard à leur nutrition. Harper rapproche ce mode de délimitation des spores de celui qu'a décrit Strasburger, dans les zoosporanges de certaines Œdogoniacées. Il en conclut qu'on ne peut constater aucun rapport entre le sporange et l'asque et qu'il ne paraît pas possible de chercher dans les Phycomycètes l'origine des Ascomycètes. Les Ascomycètes seraient beaucoup plus rapprochées des Floridées, comme l'ont déjà démontré les recherches de Thaxter, mais ils semblent avoir d'autre part quelques parentés avec les Chlorophycées et notamment les Œdogoniacées.

Le processus de délimitation des spores aux dépens du kinoplasme a été contesté, tout récemment, par Faull (1), qui a cherché à établir un lien entre le sporange et l'asque, mais, comme ce processus a été vérifié par un très grand nombre d'observateurs, il n'est guère possible d'attribuer l'opinion de Faull qu'à une erreur d'interprétation. En tous cas, on peut considérer comme définitivement admis que les spores se forment selon le procédé indiqué par Harper.

L'étude de la karyokinèse des asques, décrite autrefois par Harper, a été reprise dans ces dernières années par cet auteur (2), ainsi que par Maire (3) et Guilliermond (4). Ces divisions sont

(1) Faull : Développement of ascus and spore formation in Ascomycetes. (*Proc. Boston Soc. Nat. Hist.*, 1905).

(2) Harper : Cell. division in sporangia and asci. (*Annals of Botany*. 1899).— Sexual reproduction in Pyronema confluens and the morphology of the ascocarp. (*Annals of Botany*, 1900). — Sexual reproduction and the organisation of the nucleus in certain mildews. (*Publ. Carnegie Institution, Washington*, 1905).

(3) Maire : Recherches cytologiques sur le Galactinia succosa. (*C. r. de l'Ac. des Sciences*, 1903. — Remarques sur la cytologie des Ascomycètes. (*C. R. de la Soc. de Biologie*, 1903). Sur les divisions nucleaires dans l'asque de la Morille et de quelques autres Ascomycètes (*C.R. de l'Ac. des Sciences*, 1905). — La mitose hétérotypique chez les Ascomycètes. (*C. R. de l'Ac. des Sciences*, 1905). — Recherches cytologiques sur quelques Ascomycètes. (*Ann. Mycologici*, 1905).

(4) Guilliermond : Contribution à l'étude cytologique des Ascomycètes. (*C. R. de l'Ac. des Sciences*, 1903).— Sur la karyokinèse de Peziza rutilans. (*C. R. de la

caractérisées par la persistance de la membrane nucléaire généralement jusqu'à la fin de l'anaphase, ainsi que celle du nucléole qui ne se résorbe qu'après la formation des noyaux fils. Le nombre des chromosomes varie suivant les espèces, contrairement à ce que l'on constate dans les Basidiomycètes, qui, d'après Maire, renfertous le même nombre de chromosomes. HARPER a compté environ 10 chromosomes dans *Pyronema confluens*, 8 dans *Peziza Stevensoniana*, *Erysiphe communis*, *Ascobolus furfurascens* et *Phyllactinia Coryli*. GUILLIERMOND en observe 8 dans *Aleuria cerea* et *Pustularia vesiculosa*, environ 12 dans *Peziza Catinus* et 16 dans *Peziza rutilans*. Maire en décrit 2 dans *Galactinia succosa* et quelques autres espèces. Pour FAULL, le nombre des chromosomes varie 4 à 8 suivant les espèces. D'après Maire, les centrosomes sont d'origine intranucléaire comme le fuseau achromatique. Pour Harper et Faull, ce sont au contraire des formations extranucléaires.

Un point intéressant est l'existence dans *Peziza rutilans* d'une mitose présentant, par la dimension de ses chromosomes et la plupart des détails du processus, les caractères des mitoses classiques des Phanérogames. Elle ne s'en distingue guère que par la persistance de la membrane et du nucléole pendant les premiers stades. C'est, au dire de Guilliermond, le plus bel exemple de karyokinèse qui ait été rencontré jusqu'ici chez les Champignons.

Les recherches de Maire ont montré que les mitoses de l'asque sont accompagnées d'une réduction quantitative des chromosomes comparable à celle qui s'opère dans les mitoses sexuelles des Phanérogames, ce qui constitue une preuve sérieuse en faveur de l'existence de la fécondation dans les Ascomycètes. Dans *Galactinia succosa*, par exemple, Maire décrit les phases suivantes : La première mitose est précédée de stades spirèmes lâches auxquels succèdent des stades synapsis très caractérisés, puis la chromatine se détache du peloton sous forme de protochromosomes, parfois très nombreux, qui semblent correspondre aux gamosomes

Soc. de Biologie, 1904). — Contribution à l'étude de la formation des asques et de l'épiplasme des Ascomycètes. (*Rev. gén. de Botanique*, 1904). — Remarques sur la cytologie des Ascomycètes. (*C. R. de la Soc. de Biologie*, 1904) Recherches sur la karyokinese des Ascomycètes. (*Rev. gén. de Botanique*, 1904). — Remarques sur la karyokinèse des Ascomycètes. (*Annales mycologici*, 1906). — Sur le nombre des chromosomes chez les Ascomycètes. (*C. R. de la Soc. de Biologie*, 1905).

de Strasburger. A la prophase de la première mitose, on observe une plaque équatoriale formée de quatre chromosomes résultant de la soudure des protochromosomes. Les quatre chromosomes subissent bientôt deux partages successifs longitudinaux qui portent leur nombre d'abord à 8, puis à 16. Toutefois le second partage n'est pas toujours complet et peut donner un nombre de chromosomes variant entre 8 et 16. On rencontre donc, à l'anaphase, deux plaques polaires renfermant chacun environ 16 chromosomes. A la seconde mitose, on observe d'abord 8 protochromosomes qui se soudent à la plaque équatoriale en 4 chromosomes, lesquels subissent à la métaphase un dédoublement en 8 chromosomes fils qui émigrent par groupe de 4 aux deux pôles. A la troisième mitose, la plaque équatoriale montre 4 chromosomes qui se divisent chacun pour donner à l'anaphase deux plaques de 4 chromosomes. Par suite de l'existence de stades synapsis et de deux scissions successives des chromosomes à la première mitose, Maire conclut donc que ces divisions sont homologuables aux mitoses sexuelles des Phanérogames : la première division est donc hétérotypique, la seconde homotypique et la troisième typique. La seule différence entre ces mitoses et les mitoses sexuelles des Phanérogames consiste, en ce que, dans ces dernières, le second partage des chromosomes reste toujours incomplet à la première division et ne se termine qu'à la seconde, alors que chez les Ascomycètes, il est généralement complet et donne à l'anaphase de la première mitose deux plaques polaires renfermant à peu près le double du nombre normal des chromosomes.

Guilliermond, tout en se montrant plus réservé que Maire, est cependant favorable à l'existence de mitoses réductrices dans l'asque, mais chez les espèces qu'il a étudiées à ce point de vue, *Peziza Catinus* et *Peziza rutilans*, le second partage des chromosomes resterait toujours incomplet à la première mitose, comme dans les mitoses sexuelles des Phanérogames. Il consisterait en un premier dédoublement longitudinal incomplet des chromosomes, aboutissant à la formation de V. Ceux-ci se diviseraient une seconde fois, donnant d'abord des figures en losanges, puis deux V se regardant par leur ouverture et dont les branches ne se sépareraient qu'à la seconde mitose. En tous cas, l'auteur a constaté d'une manière précise que le nombre des chromosomes reste cons-

tant dans les stades d'anaphase des trois mitoses successives.

Harper, plus récemment, aboutit au même résultat et affirme avoir retrouvé le même nombre de chromosomes à l'anaphase des trois divisions. La présence de stades synapsis lui fait également considérer ces mitoses comme réductrices.

Mentionnons enfin les études de Guilliermond (1) sur l'épiplasme des Ascomycètes. L'épiplasme n'avait pas été étudié depuis les recherches de Errera qui ne l'a observé qu'à un point de vue exclusivement chimique. En dehors du glycogène signalé par Errera et des globules de graisse connus depuis longtemps, Guilliermond observe la présence d'une grande abondance de corpuscules métachromatiques analogues à ceux qu'il a rencontrés dans les levures. Ceux-ci naissent dans les cellules-mères des asques dès leur plus jeune âge et souvent autour du noyau qui paraît avoir un rôle dans leur sécrétion. Lors de la formation des spores, ces corps s'agglomèrent autour de ces dernières, qui finissent par les absorber. Ils se comportent donc comme des produits de réserve.

C. Quelques Travaux de Systématique

Parmi les travaux de systématique, nous mentionnerons surtout les recherches de Matruchot et Dassonville et celle de Klöcker qui ont fourni une importante contribution à l'étude du groupe encore peu connu des Gymnoascées.

Les études de Matruchot et Dassonville (2) ont eu pour résultat de classer les *Trichophyton*, qui étaient jusqu'ici rattachés aux *Sporotrichum* ou aux *Botrytis*, parmi les Gymnoascées. Ces auteurs ont montré, en effet, que le *Ctenomyces serratus*, espèce de Gymnoascée saprophytique, offrent des formes identiques à celles des Trichophytons. En effet, chez le *Ctenomyces serratus* comme chez

(1) Guilliermond. Contribution à l'étude de l'épiplasme des Ascomycètes. *Annales mycologici*.

(2) Matruchot et Dassonville. Sur le Champignon de l'herpès et les formes voisines dans la classification des Champignons. (*C. R. Ac. des Sciences*, 1899. — Sur les affinités des Microsporium. (*C. R. Ac. des Sciences*, 1899). — Sur un nouveau Trichophyton produisant l'herpès chez le cheval. (*C. R. Ac. des Sciences*, 1898). — Sur le Ctenomyces serratus comparé aux Champignons des teignes. (*Bull. de la Soc. mycol. de France*, 1899. — Sur une forme de reprod. d'ordre élevé dans les Trichophytons. (*Bull. Soc. Myc. de France*, 1900. — Recherches expérimentales sur une dermatomycoses des poules et sur un parasite. (*B. g. de Bot.*, XXI, 1899).

les autres Gymnoascées, la forme conidienne est une forme à chlamydospores latérales. On peut y observer aussi des spores en fuseaux et enfin des organes pectinés et des tortillons spiralés qui sont les ornements des périthèces. Dans un *Trichophyton* d'origine équine, le *Tr. equinus*, Matruchot et Dassonville ont trouvé ces deux sortes de productions décrites par Eidam chez les *Ctenomyces serratus* : ce sont les buissons conidiens et les fruits conidiens. Les buissons conidiens sont des amas d'hyphes portant de véritables paquets de spores. Les fruits conidiens, qui se présentent comme de petites masses d'un blanc crémeux, ont l'aspect de périthèces et la même origine que ces organes. La partie centrale est riche en rameaux sporifères, à la façon des buissons conidiens. La paroi du fruit est formée de filaments stériles, enchevêtrés dans lesquels s'observent, dirigés vers l'extérieur, deux sortes d'ornements, des tortillons spiralés et des crosses ramifiées. Enfin, la théorie de MATRUCHOT et DASSONVILLE (1) a reçu une démonstration très précise par la découverte, par ces auteurs, dans une lésion teigneuse de chien, d'un *Trichophyton*, l'*Eidamella spinosa*, qui présente un très grand intérêt parce qu'il produit des périthèces en grand nombre dans les milieux artificiels. Ces organes offrent tous les caractères des périthèces des Gymnoascées.

Au début, chaque périthèce se manifeste par l'enroulement en spirale d'un rameau autour de la branche mycélienne qui lui a donné naissance et qui est le plus souvent un court rameau latéral (fig. 77-81, *2*). Les premiers stades du développement rappellent d'une manière frappante ce que Eidam a décrit dans le *Ctenomyces*; comme dans ce dernier Champignon, c'est la cellule spiralée qui, en se cloisonnant, se ramifiant et se compliquant, donne naissance aux filaments ascogènes (fig. 77-81, *3*).

La paroi du périthèce tire son origine, soit de rameaux nés sur la partie inférieure de la branche spiralée, soit de rameaux nés plus loin sur le mycélium. Les rameaux latéraux se cloisonnent et se ramifient abondamment. Ils forment ainsi des arborescences réparties de façon variable tout autour de la masse centrale et constituent une sorte de pseudoparoi aux périthèces, laquelle présente les caractères de celle des Gymnoascées.

(1) Matruchot et Dassonville : Eidamella spinosa, dermatophyte produisant des périthèces. (*Bull. Soc. de myc. de France*. T. XVII, 1901).

Les filaments qui constituent la pseudoparoi de l'*Eidamella* sont à maturité fortement cutinisés. Ils sont constitués, comme ceux de divers Gymnoascées, par un axe principal qui porte des rameaux latéraux se terminant en pointes incurvées ou bien eux-mêmes ramifiés (fig. 77-81, *1*). La cutinisation de ces branches n'est d'ailleurs jamais complète; l'extrémité des épines latérales ou terminales est un article incolore et fragile, qui normalement, dans les périthèces jeunes, se continue par un ou plusieurs tortillons spiralés incolores (fig. 77-81, *5*).

Fig. 77-81. — *Eidamella spinosa* : *1*, périthèce ; *2* et *3*, formation du périthèce; *4*, asques ; *5*, position terminale des ornements du périthèce (d'après Matruchot et Dassonville).

Dans la partie centrale, les asques sont disposés en grappe sur les rameaux internes du périthèce. Ils sont courtement pédicellés (fig. 77-81, *4*). Les asques, de forme ovale, ont 6-7 μ de long sur 3 de large. Ils renferment 8 ascospores, en forme de citron. La membrane de l'asque est, comme chez tous les Gymnoascées, très fugace. Aussi, dans les préparations des périthèces mûrs, rencontre-t-on des amas de huit spores libres dans le liquide. Ce sont les huit spores d'un même asque maintenues adhérentes entre elles par du mucilage.

Jusqu'ici on ne possédait que des données incertaines sur la classification du genre Penicillium. Le *Penicillium glaucum* a été considéré comme une Perisporiacée par Taxel et Brefeld, parce que les asques se forment dans des sclérotes. Van Tieghem, dans son étude sur le *Penicillium rubrum*, admet également que les Penicillium doivent être classés parmi les Périsporiacées, mais il les rapproche cependant aussi des Gymnoascées. Zuckal, de son côté, constate dans le *P. luteum* des asques dont on ne saurait contester les caractères des Gymnoascées. Wehmer, au contraire, est d'avis de rapprocher le genre *Penicillium* des Erysiphées, des Eurotiées et des Tubéracées. On ne connaissait jusqu'ici que ces quatre espèces

de *Penicillium* capables de produire des asques, Klöcker (1) a eu tout récemment décrit une cinquième, le *P. Wortmanii*. Cette espèce forme des asques avec la plus grande facilité et se rapporte sans aucun doute aux Gymnoascées. L'auteur conclut que si certains Penicillium à sclérotes sont des Perisporiacées, les autres, comme le *P. Wortmanii*, appartiennent incontestablement aux Gymnoascées.

Nous signalerons enfin la belle publication de M. H. Boudier : *Icones mycologici* (Klincksieck, édit.), qui constitue certainement le plus remarquable atlas paru jusqu'ici sur les Ascomycètes. Il comprend un nombre considérable de planches colorées qui donnent une reproduction aussi exacte que possible des espèces décrites.

D. Cultures artificielles de la Truffe et de la Morille

Des efforts couronnés de succès ont été tentés en vue d'obtenir la culture artificielle de la Truffe et de la Morille.

Matruchot (2) a obtenu, par des semis de spores de *Tuber melanosporum* sur pomme de terre additionnée d'un liquide nutritif, un mycélium abondant, qui présente des caractères identiques au mycélium des truffières naturelles qu'il a examiné en Périgord. Enfin, il a obtenu le même résultat avec la truffe de Bourgogne, *Tuber uncinatum*. Ce mycélium ne donne naissance à aucune forme conidienne. C'est un mycélium régulièrement cloisonné qui manifeste une tendance à l'enkystement, surtout dans les régions toruleuses où la membrane présente des épaississements caractéristiques ; enfin il forme des sclérotes qui grossissent régulièrement jusqu'à atteindre 8 à 10 μ de diamètre et que Matruchot considère comme de jeunes truffes n'ayant pu arriver à leur entier développement. Dans les deux espèces, le mycélium offre les mêmes caractères de coloration. Au début, il est incolore ; à peine âgé de quelques jours, il devient rose, puis rose clair, puis il se nuance de vert et enfin, âgé de quelques mois, il prend une teinte roux

(1) Klocker : Sur la classification du genre Penicillium et description d'une espèce nouvelle formant des asques. (*C. R. du lab. de Carlsberg*, 1903).

(2) Matruchot : Sur la culture artificielle de la truffe. (*Bull. de la Soc. Myc. de France*, 1903 et *C. R. de l'Ac. des Sciences*, 1904).

brunâtre, qui rappelle celle du mycélium de la truffe dans le sol des truffières.

Molliard (1) a réussi, de son côté, à faire germer les spores de la Morille et à cultiver leur mycélium. Il a même obtenu la forme conidienne et a trouvé que cette forme correspond à un Champignon filamenteux assez récemment décrit par Matruchot et pour lequel il avait créé le nom de Costantinella. Enfin il a vu commencer à se produire, dans les cultures, de petits tubercules de filaments agglomérés, tout à fait semblables à ceux des fructifications ordinaires de la Morille, mais qui s'arrêtaient sans donner de spores. En semant le mycélium obtenu par lui dans des terrains additionnés de compote de pomme à une profondeur de 10 cm., il a pu obtenir de petits périthèces de Morille.

III. — Phylogénèse des Ascomycètes

Les nombreuses et importantes recherches sur le développement et la cytologie des Ascomycètes que nous venons d'analyser ont amené différents auteurs à exposer leurs idées sur la phylogenèse de ce groupe. D'une manière générale, deux opinions divisent les auteurs sur cette question. Les uns admettent que les Ascomycètes ainsi que tous les Champignons ont pour ancêtres les Algues. Pour les autres, au contraire, les Champignons constituent un groupe absolument indépendant des Algues et ayant évolué parallèlement à elles.

On sait que de Bary a été le promoteur de la première opinion. Pour lui, les Champignons dérivent d'une branche d'Algues voisines des Œdogoniacées, qui se serait détachée de ces dernières et aurait perdu sa chlorophylle, par suite de son adaptation à la vie parasitaire. De Bary constate une série d'intermédiaires entre les Phycomycètes et les Ascomycètes et admet que ces derniers dérivent des premiers. Aujourd'hui l'opinion de de Bary trouve un grand nombre d'adhérents.

A la suite de ses recherches sur le développement du sporange des Mucorinées et de l'asque des Ascomycètes, Harper (2) est d'avis

(1) Molliard : La cult. art. de la morille. (*C. R. Ac. des Sciences*, 1904).

(2) Harper : Cell. division in Sporangia and. Asci. (*Annal of Botany*, 1899).

que ces deux groupes n'offrent aucune parenté et qu'il faut chercher ailleurs que dans le sporange des Phycomycètes l'origine de l'asque. En se basant sur les travaux de Thaxter relatifs à la reproduction sexuelle des Laboulbéniacées et sur ses propres recherches sur le *Pyronema confluens*, cet auteur admet une parenté entre les Floridées et les Ascomycètes, qui se seraient détachées d'un tronc commun. Il croit d'autre part qu'il existe certains rapports entre les Ascomycètes et les Œdogoniacées, et il admet pour les Ascomycètes une double origine aux dépens des Floridées et des Chlorophycées.

Barker (1), au contraire, estime que les Ascomycètes, dont l'appareil de fructification présente avec les Hémiascées tous les degrés de transition entre le sporange des Phycomycètes et l'asque typique, tirent leur origine des Phycomycètes. Cette conclusion s'appuie, en outre, sur l'étude du Monascus, où Barker a observé un mode de conjugaison très analogue à celui de certaines Péronosporées et notamment à l'*Albugo Bliti*, avec fusion par paire des nombreux noyaux de l'anthéridie et de l'oogone, aboutissant à la formation d'un œuf composé. Barker constate d'autre part, une parenté entre les Ascomycètes et les Floridées et incline comme Harper à admettre que ces deux groupes auraient un ancêtre commun dans les Chlorophycées.

Juel (2) admet également l'origine des Ascomycètes aux dépens des Phycomycètes et considère le *Dipodascus* comme un type de transition entre ces deux groupes.

Faull (3) exprime une opinion analogue et considère l'asque comme morphologiquement très voisin du sporange.

Arthur Meyer (4), dans une longue étude consacrée aux anastomoses des Floridées (qui pour lui comprennent les Floridées et les Ascomycètes), profite de l'occasion pour exposer ses idées sur la phylogénèse des Ascomycètes. Il constate que la plupart des

(1) Barker : The Morph. au dev. of the ascocarp. in Monascus. (*Ann. of Botany*, 1903).

(2) Juel : Ueber Zellinhalt, Befruchtung und Sporenbildung bei Dipodascus, Flora, 1907.

(3) Faull : Devel. of ascus and spore formation in Ascomycetes. *Proc. of the Boston Soc. Nat. Hist.*, 1905).

(4) Meyer : Die Plasmatenbindung die Fusionen der Pilze der Floridee (*Bot. Zeitung*, 1902).

Ascomycètes offrent des communications protoplasmiques entre leurs cellules. Ce caractère leur est commun avec les Floridées et prouve, selon lui, leur parenté avec ces dernières. Au point de vue de la reproduction sexuelle, Meyer admet la théorie de Dangeard et pense que la fécondation est représentée chez les Ascomycètes par l'endokaryogamie qui précède la formation des asques. Les organes sexuels que l'on observe dans quelques espèces à l'origine du périthèce seraient des vestiges d'une reproduction ancestrale analogue à celle des Floridées. Les communications protoplasmiques, dont les Ascomycètes sont si abondamment pourvues, et les anastomoses, qu'ils peuvent contracter à tous les stades de leur développement, auraient rendues inutile la fusion cytoplasmique : cela expliquerait que la reproduction sexuelle, que leur ont légué leurs ancêtres les Floridées, n'existe plus qu'à l'état de vestige et ait été remplacée par une simple karyogamie.

Van Tieghem (1), s'appuyant sur les nombreuses ressemblances offertes par les Champignons et les Algues dans leur mode de reproduction, a eu l'idée de réunir ces deux groupes, dans sa nouvelle classification. C'est ainsi que les Ascomycètes supérieurs, divisés en Erysibiées et Laboulbéniacées, figurent parmi les Tomiées hétérogames avec les Muscinées, les Hépatiques, les Bangiées, les Œdogoniacées, les Entomophtorées et les Péronosporées. L'*Eremascus* et le *Dipodascus*, par suite de leur conjugaison isogamique, sont rangés dans le groupe des Eremascinées, parmi les Tomiées isogames, avec les Hydrodictyées, les Pandorinées, les Mucorinées et les Desmidiées.

Toutes autres sont les idées de Dangeard (2). L'éminent botaniste vient de les exposer dans un très important mémoire sur l'origine des Champignons supérieurs. Pour lui, les Algues et les Champignons constituent deux groupes très différents, dérivés d'un ancêtre commun et ayant subi une évolution parallèle, mais différente. Si certaines Algues présentent des appareils de reproduction qui rappellent plus ou moins celui de quelques Ascomycètes, cela s'explique simplement par des phénomènes de convergence. L'ancêtre

(1) Van Tieghem : L'œuf des Plantes considéré comme base de leur classification. (*Annales des Sciences naturelles. Botanique, 1901*).

(2) Dangeard : Recherches sur le développement du périthèce chez les Ascomycètes. (*Le Botaniste*, 9e série, 1906).

commun des Algues et des Champignons serait, d'après Dangeard, les Chlamydomonadinées. Celles-ci possèdent, comme on le sait : 1° des sporanges asexués, dont les zoospores germent isolément; 2° des sporanges sexués ou gamétanges dont les zoospores ne germent qu'après avoir subi une conjugaison isogamique (fig. 82-86, *1*). L'œuf qui en résulte germe en donnant un sporange qui correspond à un sporocyste et dont les zoospores germent sans conjugaison préalable comme celles du sporange asexué. Selon Dangeard, les Chytridiacées dériveraient directement des Chlamydomonadinées et auraient hérité de ces organismes les trois formes de sporanges : 1° le sporange asexué ; 2° le sporange sexué ; 3° le sporocyste. Le *Polyphagus Euglenæ*, étudié par Dangeard, montre une parenté très étroite avec les Chlamydomonadinées. En effet, dans cette espèce, la conjugaison s'opère entre les zoospores, après que celles-ci se sont nourries un certain temps aux dépens d'une Euglène : l'œuf qui en résulte germe en produisant un sporocyste. Mais dans les autres espèces de Chytridiacées, ainsi que dans la plupart des Phycomycètes, la reproduction sexuelle a dû subir des modifications importantes par suite du nouveau mode de vie de ces organismes. La conjugaison entre les zoospores sorties des gamétanges n'a pu subsister. En effet, les zoospores des Chlamydomonadées renferment de la chlorophylle : elles possèdent donc le moyen de pourvoir à leur alimentation et de vivre quelque temps en liberté, jusqu'à ce que les circonstances leur aient permis de rencontrer une de leurs congénères et de s'unir à elle. Dans les Champignons, la zoospore dépourvue de chlorophylle n'aurait pu se suffire à elle même, et comme la rencontre de deux zoospores, présente certaines difficultés et n'est pas toujours immédiate, ce procédé de conjugaison serait devenu défavorable à la conservation de l'espèce. Aussi n'a-t-il subsisté que chez le *Polyphagus Euglenæ* et chez les Monoblépharidées. Dans tous les autres groupes, la reproduction sexuelle, au lieu de continuer à s'effectuer entre les zoospores des gamétanges, s'est opéré entre les gamétanges eux-mêmes, à l'aide d'une anastomose reliant ces organes deux à deux. Il en est résulté que les gamètes ont perdu leur individualité et ont été remplacées par des énergides. Par suite, la conjugaison s'est effectuée soit entre les noyaux et le protoplasme de chacun des énergides des deux gamètes, comme dans l'*Albugo Bliti* et les

Mucorinées, aboutissant à la formation d'un œuf composé, soit entre un seul de ces énergides devenue l'énergide reproducteur, les autres ayant cessé d'être fonctionnels et n'étant plus utilisés qu'à la nutrition de l'œuf simple ainsi formé ; c'est le cas de certaines Peronosporées et du Dipodascus (fig. 82-86, 2).

Les Chytridiacées représentent donc pour Dangeard les ancêtres de tous les Champignons : les Phycomycètes et les Ascomycètes seraient deux branches dérivées d'un tronc commun représenté par les Chytridiacées. Ces deux groupes auraient évolués indépendamment l'un de l'autre, tout en conservant de nombreux caractères communs.

Les Hémiascées, exception faite du Dipodascus et de l'Eremascus qui semblent être des Ascomycètes archaïques, constitueraient une troisième branche dérivée des Chytridiacées présentant d'ailleurs avec ces dernières de nombreuses affinités, mais se terminant en cul-de-sac. Ils ne seraient donc pas les ancêtres des Ascomycètes, comme on a pu le croire. Les Hémiascées se distinguent, en effet, des Ascomycètes en ce qu'ils n'ont conservé des Chytridiacées que le sporange asexué et c'est pourquoi on n'observe jamais de karyogamie dans le développement de leur sporange. Au contraire, les Ascomycètes ont hérité des Chytridiacées, les trois sortes d'organes de reproduction, sporange asexué, gamétange et sporocyste, mais ceux ci se sont profondément modifiées au cours de l'évolution par suite de l'adaptation de ce groupe à la vie aérienne. Cette adaptation s'est traduite par une transformation progressive du sporange asexué en conidiophore. Un exemple de cette transformation paraît être réalisé par l'appareil conidien de l'Aspergillus : la tête représenterait le rudiment de l'ancien sporange, dont les ascospores se seraient transformées en conidies. Avec les pinceaux du Penicillium et les chaînes conidiennes de l'Erysiphe, on assiste à une disparition progressive du rudiment du sporange.

Un autre résultat de l'adaptation à la vie aérienne est la disparition de la conjugaison entre les gamétanges et son remplacement par les phénomènes de karyogamie des cellules mères des asques. Les gamétanges se sont presque complètement atrophiés : ils n'existent plus que dans certaines espèces à l'état rudimentaire sous forme d'anthéridie et d'ascogone, mais l'anthéridie a perdu

toute fonction. L'ascogone se développe désormais sans son concours et la fécondation se trouve reculée à un stade ultérieur, à la naissance de l'asque.

Le gamétange a été remplacé, en effet, par le gamétophore. L'exemple le plus simple de gamétophore est représenté par le

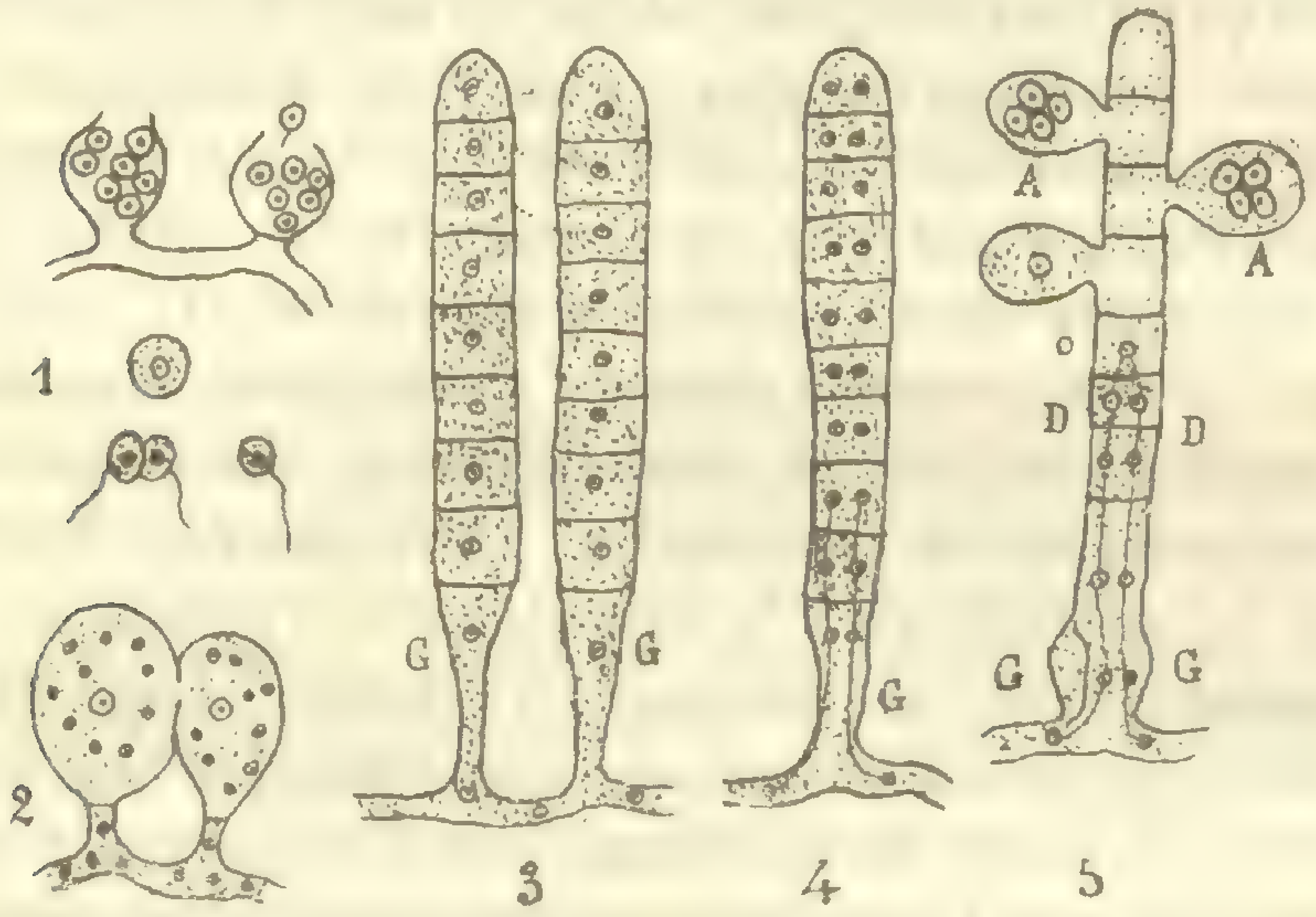


Fig. 82-86. — Schéma expliquant l'origine des Ascomycètes aux dépens des Chlamydomonadinées : *1*, sporanges sexuels d'une Chlamydomonadinée et fusion entre les zoospores ; *2*, transformation des sporanges sexuels dont un seul énergide a conservé le rôle sexuel : cas réalisé dans certaines Péronosporées et dans le *Dipodascus* ; *3*, substitution du gamétophore au gamétange : *4*, transformation du gamétophore en diplogamétophore ; *5*, formation du sporange asexué ou asque aux dépens de chaque diplogamète (d'après Dangeard).

filament ascogène de *Galactinia succosa*, constitué d'une chaîne de cellules binucléées : chacune de ces cellules représente une conidie gaméte (fig. 82-86, *4*). Théoriquement, chaque conidie gamète devrait renfermer un seul noyau et la conjugaison devrait s'effectuer entre chacune des conidies de deux gamétophores voisins, au moyen d'anastomoses (fig. 82-86, *3*). Mais, par suite de circonstances inconnues, c'est d'ordinaire la dernière conidie de chaque gamétophore qui seule subit la fécondation, les autres sont devenues stériles. De plus, les gamétophores se sont transformés en diplogamétophores, constitués chacun d'une file de cellules à deux énergides et la fécondation, au lieu de s'effectuer entre les deux conidies gamètes de deux gamétophores ne s'opère plus qu'entre les deux énergides d'une seule conidie gamète ou diplogamète, par

simple endokaryogamie. Cette réduction de la fécondation à une simple fusion nucléaire paraît s'expliquer par le fait que les fusions cellulaires sont devenues inutiles chez les Ascomycètes, dont le cytoplasme est sans cesse rénové par les fréquentes anastomoses que peuvent contracter leurs cellules, à peu près à tous les stades du développement. Le mode de fécondation dans les crosses ascogènes n'est qu'un cas particulier, dérivé du précédent dans lequel le gamétophore ne renferme plus qu'un seule diplogamète. L'œuf dérivé de l'endokaryogamie opérée entre les deux noyaux d'une conidie gamète, se transforme, en germant, en un asque, qui représente le sporocyste des Chytridiacées (fig. 82-86, 5); c'est le seul organe qui se soit maintenu dans les Ascomycètes sans modification profonde. Il ne provient, selon Dangeard, que d'une transformation insignifiante du sporange des Chytridiacées. Il est facile d'ailleurs de trouver, avec le *Dipodascus* et l'*Eremascus*, toutes les transitions entre le sporange et l'asque. Aussi Dangeard n'accorde-t-il que peu d'importance aux différences signalées par Harper dans le mode de développement des spores de ces deux sortes d'organes qu'il considère comme morphologiquement très voisins.

En somme, transformation du sporange asexué en conidiophore, régression progressive du gamétange et remplacement de cet organe par un gamétophore, enfin évolution du sporocyste en asque, telles sont les modifications qui se seraient opérées chez les Ascomycètes au cours de leur évolution et qui auraient eu pour cause l'adaptation de ces Champignons à la vie aérienne.

ERRATA

Page 341, ligne 6, lire : « *ils se fusionneraient avec les noyaux femelles et subiraient la mixie* », au lieu de : « *ils se fusionneraient et subiraient la mixie.* »

Page 344, ligne 22, lire : « *elle maintiendrait l'équilibre entre le noyau et le cytoplasme pendant la formation de l'asque.* » au lieu de : « *elle compenserait la perte de chromatine que doit subir le noyau de l'asque au cours des trois partages successifs nécessaires à la formation des spores.* »

REVUE DES TRAVAUX

DE

PALÉONTOLOGIE VÉGÉTALE

PUBLIÉS DANS LE COURS DES ANNÉES 1901-1906,

par M. R. ZEILLER (*suite*).

M. AXEL SCHMIDT (1) a pu, d'autre part, observer dans les couches de Mittelsteine, appartenant également au bassin de Basse-Silésie-Bohême, une florule comprenant à la fois des espèces du Culm et des espèces westphaliennes, qui lui ont permis de rapporter ces couches à ce même horizon de Reichhennersdorf. Les couches de Zdiarek lui ont offert une série d'espèces plus récentes, d'après lesquelles il les range au sommet du Westphalien, sur le même niveau que celles de Piesberg et d'Ibbenbüren en Westphalie.

C'est encore à l'époque westphalienne qu'il faut rapporter la flore houillère du Petit Saint-Bernard étudiée par M. PEOLA (2) et dans laquelle, contrairement à ce qui a lieu dans la plupart des gîtes d'anthracite des Alpes, il semble en effet n'exister aucune espèce stéphanienne ; il y a relevé un *Lepidophyllum* et un *Trigonocarpus* nouveaux, ainsi que des restes d'une Equisétinée qu'il rapporte au *Phyllotheca Ballii*, mais qui semblent un peu incomplets pour en permettre l'attribution certaine à cette espèce, qui n'a été observée jusqu'ici que dans le Westphalien de l'Asie Mineure. Peut-être ces couches du Petit Saint-Bernard sont-elles contemporaines de celles de Taninges et de Briançon, dans lesquelles ont été observées de même des espèces franchement westphaliennes.

M. ZALESSKY a étudié la flore du bassin de la Msta (3) dans la Russie septentrionale, et y a reconnu les espèces caractéristiques du

(1) A. Schmidt : Obercarbon und Rotliegendes im Braunauer Ländchen und der nördlichen Grafschaft Glatz (*Jahresber. d. Schles. Ges. f. vaterl. Kultur*, 1904, 35 p.).

(2) P. Peola : Sulla Flora Carbonifera del Piccolo San Bernardo (*Mem. descritt. della Carta Geol. d'Italia*, XII, p. 203-232, pl. XIV). 1903.

(3) M. Zalessky : Pflanzenreste aus dem unteren Carbon des Msta Bassins (*Bull. Soc. Imp. Minéralog. de St-Pétersbourg*, XLII, p. 315-342, 29 fig.), 1905 ; Über Früchte aus den Untercarbon-Ablagerungen des Mstabeckens in Nord-Russland (*Bull. Acad. Imp. d. sci. de St-Pétersbourg*, XXII, p. 113-120, 11 fig.). 1905.

Culm; il y a en même temps observé des graines offrant l'aspect de *Trigonocarpus*, mais à testa fendu en huit valves comme chez les *Rhynchogonium*, distinctes toutefois des formes de ce dernier genre par l'absence de striation marginale, et il les a désignées sous le nom générique nouveau de *Boroviczia*.

Il a en outre entrepris l'étude détaillée de la flore carbonifère du bassin du Donetz et a fait connaître les formes de Lycopodinées qu'il y a observées et dont il a donné d'excellentes descriptions critiques et des figures photographiques admirablement exécutées (1); il a reconnu parmi elles plusieurs espèces nouvelles de *Sigillaria* ainsi que de *Lepidodendron* et de *Lepidostrobus*; je mentionnerai également de très intéressants rameaux feuillés de *Lepidophloios laricinus*.

M. Bureau (2) a reconnu, parmi des fossiles recueillis dans la région de Bechar, dans le Sud-Oranais, par M. le Lieutenant Poirmeur, un *Stigmaria*, et un *Lepidodendron* qui lui a paru appartenir au *Lep. Veltheimi* et qui indiquerait l'existence du Culm dans cette région.

D'autre part, l'étude qu'a faite M. Haug (3) des empreintes rapportées par M. Foureau de l'Erg d'Issaouan, dans le Sahara algérien, et qui avaient été assimilées à des formes du Culm, l'a conduit à voir en elles des espèces plutôt westphaliennes, notamment un *Omphalophloios* voisin d'une espèce du Houiller d'Angleterre.

Parmi les recherches relatives aux dépôts westphaliens de l'Amérique du Nord, il n'y a d'intérêt à mentionner que les observations de M. David White sur les couches de Tipton en Pensylvanie (4) qu'il a pu classer, d'après leur flore, dans l'étage de Kittanning, c'est-à-dire dans la moitié supérieure du Westphalien, alors qu'on les avait rapportées à l'étage de Pocono, c'est-à-dire au Carbonifère inférieur, et celles de M. Herrick (5), qui a reconnu dans le Nouveau Mexique, où le terrain houiller n'avait pas été encore signalé, une flore de Lépidodendrées renfermant plusieurs formes de *Lepidodendron*, considérées comme nouvelles par l'auteur, et qui est manifestement d'âge westphalien.

Pour le Stéphanien français, je citerai la liste, publiée par M. Caraven-

(1) M. Zalessky : Sur quelques Sigillaires recueillies dans le terrain houiller du Donetz (*Mém. Comite Géol.*, XVII, N° 3, IV-20 p., 4 pl.), 1902; Végétaux fossiles du terrain carbonifère du bassin du Donetz. I. Lycopodiales (*ibid.*, Nouv. sér., Livr. 13, 126 p., 11 fig., 14 pl.). 1904.

(2) E. Bureau : Le terrain houiller dans le Nord de l'Afrique (*C. R. Ac. Sc.*, CXXXVIII, p. 1629-1631, 20 juin 1904).

(3) E. Haug : Paléontologie (Documents scientifiques de la mission saharienne. Mission Foureau-Lamy, p. 782-792, fig. 208, pl. XII; p. 807-813). 1905.

(4) D. White : Age of the coals at Tipton, Blair County, Pennsylvania (*Bull. Geol. Soc. Amer.*, XII, p. 473-477). 1901.

(5) C. L. Herrick : A Coal-Measure Forest near Socorro, New-Mexico (*Journ. of Geol.*, XII, p. 237-251, 10 fig.). 1904.

Cachin (1), des espèces observées dans le terrain houiller du Tarn, et celle des espèces reconnues par M. Vedel (2) au puits de Malagra, dans l'étage stérile de Bessèges du terrain houiller du Gard, ainsi que l'étude que j'ai faite de la flore des couches houillères de Blanzy et du Creusot (3) : parmi les échantillons provenant de ces derniers gisements se sont trouvés des spécimens remarquablement conservés de diverses Fougères ou Ptéridospermées, dont quelques-uns me paraissent mériter d'être signalés, notamment des frondes fertiles de *Sphenopteris cristata*, présentant les caractères du genre *Discopteris*, qui semble bien être une Fougère véritable, des échantillons de *Pecopteris Sterzeli* montrant que les frondes de cette espèce ne différaient comme constitution de celles du *Pec. Pluckeneti* que parce qu'elles se ramifiaient par dichotomie sympodique et non par dichotomie symétrique, des portions de frondes d'*Odontopteris minor* avec folioles stipales hétéromorphes, et des formes spécifiques nouvelles d'*Alethopteris*, d'*Aphlebia* et de *Caulopteris*. J'ai établi un genre nouveau, sous le nom de *Selaginellites*, pour le *Lycopodites Suissei* de Blanzy que j'avais décrit antérieurement et qui présente tous les caractères des *Selaginella*, sauf que les macrospores y sont au nombre de 16 à 24 dans chaque macrosporange. Je mentionnerai encore des cônes de Sigillaires identifiables au *Volkmannia major* Germar, et renfermant sur toute leur hauteur des macrospores bien conservées.

Les gisements autuniens de la même région, ceux de Charmoy principalement, m'ont fourni en même temps quelques espèces nouvelles, *Alethopteris*, *Callipteris* et *Walchia*, ainsi qu'une écaille monosperme offrant les caractères apparents d'une écaille de cône d'Araucariée, que j'ai décrite comme *Araucarites*; enfin, je mentionnerai la présence, dans ces mêmes gisements de Charmoy, d'un représentant du genre *Ullmannia*, qui n'avait pas encore été signalé en France. Les couches charbonneuses de Bert, au Sud-Ouest de Blanzy, renferment également, ainsi que l'avait indiqué M. Grand'Eury, une flore autunienne bien caractérisée.

La flore de ces gisements de Blanzy et du Creusot considérés dans leur ensemble, mais en s'en tenant aux couches houillères, présente avec celle de Commentry une ressemblance frappante et renferme plusieurs espèces qui n'avaient encore été observées que dans cette dernière localité. J'ai classé ces couches, comme celles de Commentry, au sommet du Stéphanien, et j'ai fait valoir les raisons qui me paraissent

(1) A. Caraven-Cachin : Paléobotanique : Flore fossile des terrains houillers du Tarn (*Revue du Tarn*, 1902, 34 p.).

(2) L. Vedel : Flore fossile du fond du puits de Malagra à Bessèges (*Bull. Soc. d'étude des sc. nat. de Nîmes*, 1905, p. 79-81).

(3) R. Zeiller : Études sur la flore fossile du bassin houiller et permien de Blanzy et du Creusot. Paris. In-4°, IV-265 p., 52 pl. (*Études des gîtes minéraux de la France*). 1906.

militer en faveur de ce classement, plutôt que de l'attribution au Permien, soutenue pour Commentry par quelques paléobotanistes : je citerai, entre autres motifs, la similitude remarquable de cette flore avec celle de Wettin, en Allemagne, dont l'âge stéphanien n'a jamais été contesté.

Je dois signaler à ce propos, la présence des *Walchia* ayant été indiquée comme constituant un argument décisif en faveur de l'attribution au Permien, la constatation faite par M. DATHE (1), de l'existence du *Walchia piniformis* dans le bassin de Basse-Silésie-Bohême, dans des couches appartenant à l'étage d'Ottweiler, c'est à-dire franchement stéphaniennes.

Pour n'avoir plus à revenir sur les végétaux paléozoïques de provenance française, je mentionnerai encore les observations de M. FLICHE (2) sur des bois silicifiés trouvés dans le grès permien de la vallée de Celles dans les Vosges, et dans lesquels il a reconnu des des bois d'*Araucarioxylon* offrant sur leur face externe des mamelons foliaires excluant l'attribution aux Cordaïtées, et d'après lesquels il y a lieu de présumer qu'ils appartiennent à un *Walchia* ou un *Gomphostrobus*.

M. J.-T. STERZEL a donné de nouvelles listes des espèces observées dans les couches houillères et permiennes du bassin de Zwickau (3) en Saxe, listes dans lesquelles il propose un certain nombre de dénominations spécifiques nouvelles pour des espèces figurées antérieurement sous des noms reconnus depuis lors inexacts ou déjà employés pour d'autres formes. La comparaison qu'il fait de la flore des couches houillères de Zwickau avec celles des bassins de la Ruhr, de Sarrebrück et de Valenciennes, montre que ces couches, où se trouvent déjà quelques espèces stéphaniennes, appartiennent au Westphalien supérieur. Le Stéphanien manque, ainsi que le Rothliegende inférieur, qui n'est représenté en Saxe qu'au Plauensche Grund, la flore des couches permiennes de Zwickau conduisant à les rapporter aux étages moyen et supérieur du Rothliegende.

(1) E. Dathe : Ueber das Vorkommen von *Walchia* in den Ottveiler Schichten des niederschlesisch-böhmischen Steinkohlenbeckens (*Zeit. schr. Deutsch. Geol. Ges.*, LV, p. *5-10*). 1903.

(2) P. Fliche : Note sur des bois silicifiés permiens de la vallée de Celles (Vosges) (*Bull. Soc. des sc. de Nancy*, IV, fasc. 3. 16 p., 1 pl.). 1903.

(3) J. T. Sterzel : Paläontologischer Charakter der Steinkohlenformation und des Rothliegenden von Zwickau (*Erlauter. z. geol. Spezialkarte d. Königr. Sachsen*, Sect. Zwickau-Werdau. Bl. 111, p. 85-139). 1901.

(*A suivre*).

NOTES BIBLIOGRAPHIQUES

Van Wisseling. **Uber die Karyokinese bei Œdogonium,** (mit 1 Tafel Beih. 2. Bot. Centr. 1908, Heft 2 s. 137-156).

L'auteur a étudié la division nucléaire chez l'*Œdogonium cyathigerum* en employant la technique qui lui avait donné auparavant de bons résultats avec les genres *Spirogyra*, *Fritillaria*, *Leucojum*. La fixation était faite au mélange de Flemming, et le matériel était ensuite traité par une solution aqueuse d'acide chromique à 12 0/0. L'action de cet acide dissout le protoplasme et une partie de la membrane, mais laisse subsister un certain temps d'autres parties plus résistantes de la cellule, comme le noyau et le fuseau, qui se trouvent ainsi isolés du reste de la cellule et dont l'étude est par suite rendue plus facile.

L'auteur conclut de ses observations que la karyokinèse chez l'*Œdogonium* présente une grande ressemblance avec celle des plantes supérieures. La formation des chromosomes et leur division longitudinale, la disparition du nucléole à la prophase et sa reconstitution à la télophase, la formation de la plaque nucléaire, la reconstitution des deux noyaux à la fin de la division, présentent les mêmes caractères que ceux des stades correspondants dans les cellules des plantes supérieures. De même que chez ces dernières, il apparaît un fuseau, mais les fibrilles en sont extrêmement fines, ce qui permet de comprendre pourquoi il avait échappé aux observations antérieures de Strasburger et de Klebahn.

L'auteur est parvenu, par l'action dissolvante de l'acide chromique, à séparer les chromosomes qui sont réunis entre eux au stade de la plaque nucléaire par de fines anastomoses. Le nombre de ces chromosomes est égal à 19, leur forme est très diverse en I, J, L, S, etc., leur longueur est des plus variée : on en observe de grands, de moyens et de courts ; les plus longs peuvent être jusqu'à six fois plus allongés que les plus courts. L'*Œdogonium* constitue ainsi un nouvel exemple de plantes ayant des chromosomes très différents et en nombre impair, deux particularités jusqu'ici assez rarement observées chez les végétaux. A. Maige.

***

Edmond Gain. **Introduction à l'étude des régions florales** (162. 200 p. in-8° avec 34 cartes dans le texte, Nancy 1908).

Ce livre, d'une lecture très attrayante, présente, sous une forme très concise, le résumé d'une partie des conférences de Géographie botanique professées depuis treize ans par l'auteur. Ainsi qu'il l'a dit lui-même, l'auteur a visé beaucoup plus à rendre service aux étudiants qui débutent dans cette science, qu'à faire une œuvre originale : c'est une introduction à la lecture des ouvrages classiques plus étendus.

La première partie de l'ouvrage comprend l'étude des facteurs écologiques et des formations végétales. Les notions de Phytogéographie générale indispensables concernant l'évolution des flores, les influences climatériques et édaphiques, la localisation et la dissémination des espèces.

l'endémisme, l'adaptation, les associations végétales et les différentes formations, y sont exposés d'une façon très précise, en peu de mots. C'était un problème difficile à résoudre, que de condenser l'ensemble si vaste de nos connaissances biologiques phytogéographiques ; l'auteur paraît y avoir pleinement réussi.

La seconde partie est consacrée à la Phytogéographie spéciale. Après avoir donné un aperçu des flores actuelles, de leur différenciation et de leur classification, des centres et des lignes de végétation, l'auteur envisage la Physique du globe et la Climatologie générale dans leurs rapports avec les végétations des divers continents.

La caractéristique très heureuse de ce livre, paraît être la présence de nombreuses cartes schématiques, dont la plupart sont de la main même de l'auteur. Elles aident à l'intelligence du sujet, et font de ce traité un document des plus utiles, qui sera consulté avec fruit, non seulement par les étudiants en sciences naturelles, mais aussi par les étudiants en lettres pour leurs études géographiques. D. BROCQ-ROUSSEU.

Chroniques et Nouvelles

Une Société de Botanique bretonne. — En 1905, un botanistes rennais eut l'idée de grouper les efforts des botanistes bretons et de réunir les matériaux d'une flore complète, phanérogamique et cryptogamique de la région armoricaine, si nettement caractérisée par son climat et sa végétation.

Cette tentative à été couronnée de succès et la société alors fondée compte aujourd'hui plus de 150 membres disséminés dans les limites du secteur armoricain. Des herborisations fructueuses ont déjà enrichi la flore de l'Ouest d'espèces rares ou nouvelles. Elles sont suivies d'expositions des plantes récoltés puis soigneusement étiquetées, dans une des salles de la Faculté des Sciences. Le public y vient en foule et s'intéresse vivement à ces leçons de choses.

La Société a commencé un herbier général et un herbier agricole de la Bretagne où pourront désormais se documenter les botanistes désireux de faire un travail de détail ou d'ensemble sur la flore particulière de cette contrée encore peu explorée au point de vue de certains groupes de Cryptogames.

***

Le monument élevé à VICTOR JACQUEMONT, Voyageur naturaliste, né en 1799, mort à Bombay en 1831 en accomplissant une mission aux Indes dont l'avait chargée le Muséum d'Histoire naturelle de Paris, a été inauguré le 6 Septembre 1908 sous la présidence de M. DUJARDIN-BEAUMETZ, sous-secrétaire d'État, assisté de M. le Dr HAMY, membre de l'Institut, Professeur au Muséum.

450 — Lille, imp. LE BIGOT Frères. Le gérant, PIETERS.

MODE DE PUBLICATION & CONDITIONS D'ABONNEMENT

La **Revue générale de Botanique** paraît le 15 de chaque mois et chaque livraison est composée de 32 à 64 pages avec planches et figures dans le texte.

Le prix annuel (payable d'avance) est de :

20 fr. pour Paris, les Départements et l'Algérie.

22 fr. 50 pour l'Étranger.

Aucune livraison n'est vendue séparément.

Adresser les demandes d'abonnements, mandats, etc., à M. l'Administrateur de la LIBRAIRIE GÉNÉRALE DE L'ENSEIGNEMENT, 1, rue Dante, à Paris.

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. Gaston BONNIER, professeur à la Sorbonne, 15, rue de l'Estrapade, Paris.

Il sera rendu compte dans les revues spéciales *des ouvrages, mémoires ou notes dont un exemplaire aura été adressé au Directeur de la Revue générale de Botanique. De plus l'ouvrage envoyé sera annoncé immédiatement sur la couverture.*

Les auteurs des travaux insérés dans la *Revue générale de Botanique* ont droit gratuitement à vingt-cinq exemplaires en tirage à part.

Librairie Générale de l'Enseignement, 1, rue Dante, Paris

LIBRAIRIE GEORG et Cie, à GENÈVE et à BALE

VIENT DE PARAITRE

Flore complète de la France et de la Suisse

Pour trouver facilement les noms des plantes

SANS MOTS TECHNIQUES

Par GASTON BONNIER

MEMBRE DE L'INSTITUT, PROFESSEUR DE BOTANIQUE A LA SORBONNE

et G. DE LAYENS

LAURÉAT DE L'INSTITUT

5338 Figures

REPRÉSENTANT LES CARACTÈRES DE TOUTES LES ESPÈCES

AVEC UNE CARTE DES RÉGIONS DE LA FRANCE

et une carte des régions de la Suisse

Prix : Broché, **10** fr. (franco, **11** fr.); Relié, **11** fr. (franco, **12** fr. **10**).

« Les auteurs de la **Nouvelle Flore** viennent de publier une nouvelle édition de la **Flore complète de la France** en y comprenant la **Flore de la Suisse**. Toutes les espèces, qui se trouvent à la fois en France et en Suisse, sont marquées d'un signe particulier et, au cours des analyses, d'autres signes renvoient à la description spéciale, illustrée de nombreuses figures, des plantes de Suisse qui ne se trouvent pas en France.

« Cette **Flore complète de la France et de la Suisse** renferme, outre la Carte des régions de la France, un aperçu sur la distribution des plantes en Suisse et une Carte des régions végétales de la Suisse.

« Comme les diverses **Flores** des mêmes auteurs, cet ouvrage, où les déterminations des plantes sont rendues très faciles par des tableaux illustrés de nombreuses figures représentant les caractères de toutes les espèces, est assuré d'un grand succès. »

IMP. P. LE BIGOT FRÈRES

REVUE GÉNÉRALE

DE

BOTANIQUE

DIRIGÉE PAR

M. Gaston BONNIER

MEMBRE DE L'INSTITUT,

PROFESSEUR DE BOTANIQUE A LA SORBONNE

TOME VINGTIÈME

Livraison du 15 Octobre 1908

N° 238

Entered at the New-York Post Office as Second Class matter.

PARIS
LIBRAIRIE GÉNÉRALE DE L'ENSEIGNEMENT
1, RUE DANTE, 1

1908

LIVRAISON DU 15 OCTOBRE 1908

Pages

I. — RECHERCHES SUR LE DÉVELOPPEMENT DU *GLŒOSPORIUM NERVISEQUUM* (*GNOMONIA VENETA*) ET SUR SA PRÉTENDUE TRANSFORMATION EN LEVURES (avec planches et figures dans le texte), par **M. A. Guilliermond** . . . 385

II. — CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DES MALPIGHIACÉES DE MADAGASCAR (avec figures dans le texte), par **MM. Marcel Dubard** et **Paul Dop** (*fin*). . . 401

III. — REVUE DES TRAVAUX DE PALÉONTOLOGIE VÉGÉTALE PUBLIÉS DANS LE COURS DES ANNÉES 1901-1906, par **M. R. Zeiller** (*suite*) . . 412

IV. — NOTES BIBLIOGRAPHIQUES 415

V. — CHRONIQUES ET NOUVELLES. 416

PLANCHES CONTENUES DANS CETTE LIVRAISON

Planches 15, 16 et 17. — *Glœosporium nervisequum.*

Cette livraison renferme, en outre, dix figures dans le texte.

Pour le mode de publication et les conditions d'abonnement voir à la troisième page de la couverture.

Pour tout ce qui concerne les Annonces, s'adresser à Monsieur l'Administrateur de la Librairie générale de l'Enseignement, 1, rue Dante, Paris (V).

RECHERCHES SUR LE DÉVELOPPEMENT

DU

GLŒOSPORIUM NERVISEQUUM

(GNOMONIA VENETA)

ET SUR SA PRÉTENDUE TRANSFORMATION EN LEVURES

par M. A. GUILLIERMOND

PLANCHES XV à XXIII

I. — INTRODUCTION

LES RÉSULTATS DE VIALA ET PACOTTET ET LE PROBLÈME DE L'ORIGINE DES LEVURES. — *a*) Dans une série de notes et de mémoires récents, Viala et Pacottet (1) ont cherché à montrer l'existence, dans le cycle évolutif de *Glœosporium ampelophagum* et du *Glœosporium nervisequum*, de formes levures analogues aux *Saccharomyces*. Ces deux Champignons offriraient, d'après les auteurs, une richesse extrême d'appareils reproducteurs, houppes conidifères, spermogonies, pycnides, kystes endosporés, chlamydospores, levures sporulées. L'un, le *Gl. nervisequum* appartient aux Sphériacées et a été désigné sous le nom de *Gnomonia Veneta* par Klebahn, qui a obtenu à partir de ce Champignon une forme périthèce identique au genre *Gnomonia*. L'autre, grâce à la présence de pycnides, paraît se rattacher également à la même famille d'Ascomycètes, bien qu'on n'ait pu observer encore dans ce Champignon la présence de périthèces.

D'après Viala et Pacottet, l'un et l'autre de ces *Glœosporium*, cultivés en milieux très sucrés, se transforment en véritables levures qui, dans les conditions où les levures sporulent (cultures âgées et inanition sur bloc de gypse) produisent des spores identiques à celles des Saccharomyces. La forme levure de Glœosporium peut

d'ailleurs, après de longues séries de cultures successives dans les milieux sucrés, se fixer définitivement à l'état de levures et devenir incapable de retourner à la forme mycélienne.

Cette découverte aurait donc jeté un jour nouveau sur le problème de l'origine des levures et, à la suite de leurs recherches Viala et Pacottet n'hésitèrent pas à considérer les Saccharomyces comme des formes dérivées de Champignons supérieurs et fixées à l'état de levures par suite d'une longue adaptation. Quant aux sporanges des Saccharomyces, considérés jusqu'ici comme de véritables asques, ils représenteraient seulement, d'après ces auteurs, des formes d'enkystement sans autre importance morphologique.

Ces résultats et ces conclusions ne pouvaient manquer de susciter de nombreuses objections de la part des botanistes spécialisés dans l'étude des levures. Ils ont été tour à tour critiqués par par Klöcker (2), (voir 3), Dangeard (4) et Klebahn (5).

Nous même (6), dans une note à la *Société de Biologie* et dans un article des *Annales mycologici*, avons exposé nos idées sur l'origine des levures et montré par une série d'objections théoriques l'invraisemblance des résultats obtenus par Viala et Pacottet. En effet, Barker (7) a démontré l'existence d'une conjugaison isogamique précédant la formation de l'asque dans le *Zygosaccharomyces Barkeri* et nous-mêmes (8) avons signalé une conjugaison analogue dans les *Sch. octosporus, Pombe* et *mellacei*. L'existence d'une telle conjugaison avait donc semblé résoudre définitivement le problème de l'origine des levures et montré l'autonomie de ce groupe, qui paraît devoir être définitivement rangé parmi les Ascomycètes, au voisinage des *Endomyces*. La conjugaison chez les levures, malgré son absence dans les espèces les plus répandues, notamment les levures industrielles, n'est pas un fait exceptionnel. Elle a été retrouvée par Klöcker (9) dans une espèce désignée par cet auteur, sous le nom de *Zyg. Priorianus*, et récemment Saito (10) dans la description d'une nouvelle espèce, la levure de Soya, figure des asques, dont la forme nous fait présager l'existence d'une conjugaison, bien que l'auteur n'ait pas eu l'attention attirée vers ce phénomène. Peut-être le *S. farinosus*, où on a décrit des anastomoses entre les cellules, rentre-t-il aussi dans ce cas. Quant aux levures ordinaires qui n'offrent pas de phénomène sexuel, il est légitime de les considérer comme des formes apogames dérivées

de formes primitivement sexuées, et cette manière de voir trouve des arguments très solides, d'une part dans l'identité complète de leur asque avec l'asque des levures sexuées, et d'autre part dans la découverte que nous avons faite d'une espèce ou variété de *Schizosaccharomyces* très voisine du *Sch. Pombe* et du *Sch. mellacei*, où la conjugaison a entièrement disparu.

En outre, nous (11) avons montré dans plusieurs autres levures (*Saccharomycodes Ludwigii*, *Villia*, *Saturna* et levure de Johannisberg II) l'existence d'une autre forme de conjugaison qui se produit à un autre stade du développement, lors de la germination des spores. Cette conjugaison entre les spores n'est pas un argument contre l'assimilation des Saccharomyces aux Ascomycètes, car, ainsi que nous l'avons montré, elle présente des caractères dégénératifs très particuliers et peut être considérée comme une sorte de processus parthénogenétique remplaçant la conjugaison (absente à l'origine de l'asque) et compensant la perte de chromatine qu'a dû subir le noyau au cours des bipartitions successives de l'asque. Cette opinion a d'ailleurs été émise par Dangeard (4) en même temps que par nous.

Quoi qu'il en soit, la présence d'un acte sexuel au cours du développement des Saccharomyces suffit à démontrer l'autonomie de ces organismes, et dès lors on ne peut, *a priori*, attribuer les résultats de Viala et Pacottet qu'à une erreur de technique ou d'interprétation.

Malgré ces considérations, Vuillemin (12) a cherché à concilier les résultats de ces auteurs avec la découverte de la conjugaison des levures. L'éminent botaniste ne croit pas d'ailleurs que les espèces de levures qui présentent une conjugaison à l'origine de l'asque soient comparables aux levures ordinaires se développant sans conjugaison. Ce serait, dit-il, des levures voisines des *Endomyces* et appartenant aux Ascomycètes. Celles qui ne présentent aucun acte sexuel à l'origine de l'asque seraient au contraire des formes dérivées de Champignons supérieurs (Ascomycètes ou Basidiomycètes) et leur sporange résulterait d'un simple phénomène d'enkystement ne présentant avec les asques des levures sexuées que des ressemblances purement superficielles. En outre, Vuillemin, n'admet pas qu'on puisse considérer la fusion, qui chez certaines levures s'effectue entre les spores, comme un acte sexuel, malgré

la fusion nucléaire qui la caractérise. Cette fusion serait analogue aux anastomoses si fréquentes dans les Champignons supérieurs. D'après Vuillemin, d'ailleurs, ni la fusion des noyaux, ni la fusion des protoplasmes ne suffisent à caractériser un acte sexuel. Le caractère essentiel d'un phénomène sexuel se trouverait dans l'évolution nucléaire (mixie et réduction quantitative des chromosomes). Mais à ce compte, la plupart des conjugaisons observées chez les organismes inférieurs, où le noyau trop petit rend impossible une numération des chromosomes, perdraient leur signification sexuelle, et c'est là certainement une conclusion qui ne manquera de soulever de nombreuses objections.

A notre avis, dans tous les cas où la réduction chromatique ne peut être reconnue par suite de difficultés de l'observation, la fusion cellulaire accompagnée d'une fusion nucléaire suffit à caractériser l'acte sexuel, et c'est là, croyons-nous, l'avis de l'immense majorité des Biologistes.

Nous ferons remarquer en outre que la séparation des levures en deux groupes, l'un présentant une conjugaison à l'origine de l'asque et l'autre n'en présentant pas, n'est pas une classification naturelle, car elle sépare des espèces dont les affinités réelles ne sont pas douteuses.

Toutefois, nous voulons nous garder des préjugés qui peuvent avoir cours en la matière. Il est universellement admis, qu'au cours de l'évolution d'un organisme, il ne peut exister qu'un seul acte sexuel, parce que tous les organismes étudiés jusqu'ici ne présentent ce phénomène qu'une seule fois dans leur vie. Peut-on généraliser ? Evidemment on peut supposer, quelque invraisemblable que ce soit, qu'il y ait des exceptions à cette règle et la découverte d'un fait nouveau suffirait à ruiner la théorie jusqu'alors admise par tous les Biologistes. Vuillemin, s'appuyant sur l'étude récente de l'évolution nucléaire chez les Ascomycètes, pense qu'il peut exister, dans ce groupe de Champignons, plusieurs manifestations de la sexualité, morcelées à différents stades. La conjugaison de Harper, la karyogamie de Dangeard, voire même les anastomoses du mycélium ou des spores seraient des manifestations de la sexualité. C'est là une théorie qui permet d'expliquer provisoirement les données contradictoires de Harper et de Dangeard, mais ces données encore confuses pourront sans doute s'éclaircir autrement lorsqu'on

les connaîtra mieux. Aussi semble-t-il prématuré de tirer des conclusions générales sur des faits encore si obscurs ; mieux vaut attendre une connaissance plus complète de l'évolution nucléaire des Ascomycètes avant de formuler une explication.

Quoi qu'il en soit, Vuillemin, discutant nos articles sur l'origine des levures, nous reproche non sans raison de nous être placé exclusivement sur le terrain théorique sans tenir compte des données de l'expérience. « La controverse porte sur les théories, non sur les faits, dit-il en terminant, les convictions ne se discutent pas ». Ceci appelait une vérification de nos idées théoriques et c'est pour cela que nous avons entrepris l'étude du développement du *Glœosporium nervisequum*.

Dès le mois de Juillet 1906, nous avons essayé de cultiver le *Glœosporium nervisequum* qui envahissait les Platanes des environs de Lyon. Les ensemencements faits sur décoction feuilles de Platane gélosée nous donnèrent un Champignon qui paraissait se rapporter au *Gl. nervisequum*, mais en même temps deux formes levures, dont l'une offrait les caractères d'un *Dematium*. Les vacances ne nous permirent pas de continuer nos ensemencements et en octobre les levures avaient envahi nos cultures et il nous fut impossible de retrouver le *Glœosporium*. Grâce à la bienveillance de M. le professeur Klebahn, nous avons pu disposer, l'été 1907, de cultures pures provenant de périthèces de *Gnomonia Veneta* et du *Glœosporium nervisequum* extraits de feuilles de Platanes. Les deux séries de cultures présentaient les mêmes caractères et nous donnèrent des cultures identiques

b) Historique de l'étude de *Glœosporium nervisequum* en cultures artificielles. — Nous ne retracerons pas ici l'histoire de l'étude du *Gl. nervisequum*. Nous renverrons le lecteur à l'intéressant mémoire de Beauverie (13) qui donne un aperçu très détaillé de cet historique. Nous nous bornerons à indiquer le plus brièvement possible les principaux résultats obtenus par Leclerc du Sablon, Klebahn, et Viala et Pacottet, dans leurs cultures artificielles.

Leclerc du Sablon (14) a réalisé le premier des cultures pures du *G. nervisequum*, sur décoction de feuilles de Platane gélosée en partant des conidies développées sur des feuilles de Platane.

Ses cultures présentent un mycélium cloisonné, aérien, pénétrant aussi dans le substratum et qui forme bientôt des conidies et de petits sclérotes. Les conidies sont portées par un stérigmate plus ou moins long, parfois elles sont presque sessiles. En germant, elle produisent un ou deux tubes de germination, qui se cloisonnent et fournissent des rameaux latéraux.

Klebahn (15) parvient à observer la forme périthèce du *G. nervisequum* et l'identifie d'abord avec la forme connue sous le nom de *Læstidia Veneta*. Dans un mémoire plus récent, il revient sur son identification et remarque que les périthèces du *Gl. nervisequum* diffèrent de *Læstidia Veneta* par certains caractères : ils ne s'identifient avec aucune espèce de *Gnomonia* décrite, aussi Klebahn en fait-il une espèce nouvelle, le *Gnomonia Veneta*, de la section des *Eugnomonia*, dans le voisinage de *Gn. erythrostoma*, de *Gn. errabunda* et de *Gn. inæqualis*.

En outre, Klebahn assimile définitivement le *G. nervisequum* au *Gl. Platani*, au *Myxosporium valsoideum* et au *Discula Platani*, qui ne sont que divers états de la forme conidienne du *Gn. Veneta*.

Klebahn a obtenu la germination des ascospores de *Gn. Veneta* sur décoction de feuilles de platanes gélosée. La culture produite offre un aspect très caractérisé : elle présente des zones concentriques alternativement sombres et claires. Le mycélium peut revêtir plusieurs formes : tantôt, il possède une membrane épaisse, jaune ou brune, le calibre des filaments est régulier et les cloisons sont très rapprochées ; tantôt, enfin, les parois sont minces et les cloisons transversales très espacées. On observe de nombreuses conidies, mais toujours détachées des filaments qui les ont produites, de telles sortes que Klebahn n'a pu observer leur mode de formation. Dans les vieilles cultures enfin, on voit apparaître des organes qui paraissent identiques aux pycnides observés sur les feuilles.

Klebahn a cultivé le *Gn. Veneta* sur d'autres milieux, sur jus de pruneaux gelosé, gélatine nutritive et pomme de terre ; il obtient des formes analogues à celles qui se développent sur décoction de platane, mais ici il parvient à observer la formation des conidies aux extrémités de filaments minces. Il distingue dans ces milieux deux sortes de conidies, les unes, le plus souvent solitaires, ont environ 6 - 9 $\times$ 3 μ de dimension, les autres sont plus detites et sou-

vent réunies en boule autour de la pointe d'un même stérigmate ; ces dernières mesurent environ 3 - 4 × 1,5 μ.

En ensemençant les pycnospores du *Glœosporium nervisequum*, Klebahn obtient exactement les mêmes formes, ce qui démontre l'identité du *Gn. Veneta* et du *G. nervisequum*.

Viala et Pacottet confirment les résultats de Klebahn en les complétant. Ils décrivent le mode de formation des conidies aux dépens de houppes conidifères, naissant sur un stroma sclérotique, et l'existence de deux catégories de conceptacles.

Les uns, conceptacles spermogonies, apparaissent dès les premiers jours de la culture : ce sont de petits organes, pyriformes, d'un brun roussâtre, très nombreux et disposés en zones concentriques autour du centre du mycélium. Ils sont constitués d'une couche externe de grosses cellules cutinisées et d'un stroma tapissant la cavité de la spermogonie aux dépens duquel prennent naissance les basides destinées à former les spermaties. Les spermogonies sont ouvertes par une large ostiole remplie à leur maturité d'une matière visqueuse rosée, formée de l'agglomération d'un très grand nombre de spermaties nées dans l'intérieur de la spermogonie. Souvent les spermogonies sont composées, c'est-à-dire formées de la réunion de plusieurs spermogonies soudées les unes aux autres et renferment plusieurs ostioles. Ces organes sont considérés par Viala et Pacottet comme une forme spéciale des houppes conidifères, sans autre importance morphologique. On trouve en effet tous les passages entre les spermogonies et les houppes conidifères. Les spores ou spermaties produites dans les spermogonies sont identiques aux conidies des houppes conidifères.

La seconde forme de conceptacles, le pycnide, n'apparaît qu'au bout d'une quinzaine de jours et aux dépens de couches profondes du mycélium. Les pycnides se distinguent des spermogonies par leur forte dimension ainsi que par leur ostiole plus petite et presque toujours unique. En outre, elles sont plus dures et plus consistantes. Leur structure interne est la même que celles des spermogonies, mais l'enveloppe est plus épaisse. Les spores ou stylospores formées par ces organes sont un peu plus grosses que les conidies et les spermaties (8 μ sur 4).

Viala et Pacottet signalent, en outre, dans les vieilles cultures de *Glœosporium*, la présence de chlamydospores à paroi cutinisée et de

kystes endosporés. Ces derniers sont constitués d'une paroi très épaisse, crustacée, d'un brun foncé, et renferment un nombre variable de spores internes, de deux à huit. Les kystes endosporés seraient, d'après Viala et Pacottet, des formes très résistantes et représenteraient des organes de transition entre la forme mycélienne et la forme levures. Sur les milieux sucrés, les spores dérivées de ces kystes, produisent en germant des formes levures.

La forme levure du *Gl. nervisequum* est ovale, assez grande (12 à 8 μ sur 7). Le bourgeonnement s'effectue toujours vers les pôles. Les asques de cette levure sont des cellules ovales, plus grosses que les cellules levures normales, un peu renflées et déformées ; ils renferment un nombre de spores qui varie autour de huit, mais peut dépasser ce chiffre. Outre ces asques, on trouve souvent, dans les cultures de levures, des cellules géantes qui paraissent provenir d'une dégénérescence des levures, et des cellules cutinisées, sortes de kystes de levures ou cellules durables.

II. — CULTURES DU *GLŒOSPORIUM* SUR DIFFÉRENTS MILIEUX

A. — Milieux non sucrés ou peu sucrés

a) Décoction de Platane gélosée. — Ensemencé sur décoction de feuilles de platane gélosée, en boîte de Petri, le *Gl. nervisequum* se présente macroscopiquement avec l'aspect caractéristique décrit par Klebahn et plus tard par Viala et Pacottet. La culture débute par une ou plusieurs petites taches sphériques qui brunissent au centre et qui, en s'accroissant, produisent une série de zones concentriques alternativement sombres et claires, se remplissant bientôt de petits organes bruns, qui sont les conceptacles spermogonies, signalés par Viala et Pacottet. Nous les décrirons plus loin dans les cultures sur carotte, où ils sont particulièrement nombreux et faciles à étudier. Dans les vieilles cultures, on observe enfin quelques conceptacles pycnides, dont nous parlerons également plus tard.

Le mycélium offre les caractères décrits par Leclerc du Sablon et Klebahn. Il est constitué d'articles à gros calibre, à cloisons très rapprochées limitant des articles légèrement renflés, dont dérivent des filaments très grêles, sinueux, très ramifiés, à cloisons espa-

cées (Pl. 1, fig. 1 et 2). Les articles des gros filaments sont remplis d'un protoplasme très dense, souvent granuleux.

Il n'est pas rare d'observer une sorte de fragmentation des gros filaments, occasionnée par la dégénérescence de quelques articles intercalaires (Pl. 1, fig. 1 et Pl. 6, fig. 1 à 3) ; un tronçon d'articles renflés, à protoplasme très dense, forme des cloisons de plus en plus rapprochées, tandis que les deux cellules intercalaires qui le limitent des deux côtés dégénèrent, leur protoplasme se vide, leur membrane se déchire : ainsi peuvent se détacher des tronçons de filaments qui se ramifient abondamment. Ces formations, qui se rencontrent dans les milieux les plus variés, semblent correspondre à ce que Guéguen (16) a décrit dans le *Gl. phomoides* sous le nom de *gemmes* et compare à des chlamydospores. Il ne semble pas, dans le cas présent, qu'il s'agisse d'organes de reproduction déterminés comme les chlamydospores. Ce sont de simples fragments de mycélium dont les articles sont plus vivaces.

Parfois les tronçons de cellules vivantes restent réunis au filament qui les a engendrés, par les cellules intercalaires qui les séparent, et produisent des ramifications pouvant perforer la paroi de ces dernières et pénétrer dans leur intérieur (Pl. 6, fig. 3). Ce sont là des phénomènes d'*accroissement perforant* très fréquents dans le *Gl. nervisequum* et sur lesquels nous aurons à insister plus tard.

Les zones concentriques sombres de la tache produite par le mycélium sur la plaque de gélose, sont constituées d'un strom.. à parois cutinisées qui donne naissance à quelques conidiophores (Pl. 1, fig. 3) et à un grand nombre de spermogonies. Les conidiophores sont toujours rares sur décoction de platane et leur formation est difficile à suivre. Leclerc du Sablon les a décrits avec détail, mais Klebahn n'a pas pu les observer.

On peut distinguer deux catégories de conidies (Pl. 1, fig.) qui peuvent naître indifféremment aux dépens d'un même conidiophore; les unes, assez grosses, ont les dimensions décrites par les auteurs (environ $6\text{-}9 \times 3\ \mu$); les autres, qui n'ont pas été signalées par Viala et Pacottet, sont environ la moitié plus petites ($3\text{-}4 \times 1{,}5\ \mu$). Klebahn a déjà observé la présence de ces deux sortes de conidies dans les cultures sur jus de pruneau gélosé. Nous désignerons les premières sous le nom de *macroconidies* et les secondes sous le nom de *micro-*

conidies. Microconidies et macroconidies ont les mêmes formes et la même structure. Elles sont ovales, souvent minces et assez allongées, terminées parfois à l'un des pôles par un appendice effilé. Leur structure est ordinairement homogène. A un très fort grossissement, on distingue cependant aux deux pôles de chaque spore de petits granules peu distincts qui présentent les réactions des corpuscules métachromatiques.

Les spores des spermogonies ou spermaties offrent absolument les mêmes dimensions et les mêmes caractères que les conidies et sont également soit des macrospores, soit des microspores (Pl 1, fig. 5). Les spores des pycnides (stylospores ou pycnospores) diffèrent à peine des macroconidies. Elles sont seulement un peu moins longues et un peu plus larges.

b) Carotte. — La carotte est un milieu très favorable au développement du *Gl. nervisequum*. Le mycélium apparaît d'abord sous forme d'une tache ronde, dont la partie centrale ne tarde pas à prendre une couleur d'un gris jaunâtre ou d'un vert olive et dont toute la bordure est constituée d'un feutrage très dense, saillant, d'un blanc neigeux, avec formes corémiennes. Plus tard, la tache s'agrandit par formation, sur son pourtour, de quelques zones concentriques alternativement verdâtres et blanches, mais souvent le développement ne s'effectue pas aussi régulièrement et l'on ne distingue pas nettement de zones concentriques. Parfois aussi, il se forme plusieurs taches rondes sur la même culture.

Toute la partie centrale verdâtre, de même que les zones concentriques de même couleur qui l'entourent, sont constituées, dans leur partie profonde, d'un stroma qui donne naissance à des conidiophores formant sur toute la surface un gazon mamelonné et produisent une grande quantité de conidies. Dans ces mêmes régions, et aux dépens du même stroma, apparaissent, presqu'en même temps, de très nombreuses petites ponctuations d'un brun roussâtre ou verdâtre : ce sont des spermogonies. Celles-ci naissent en couches concentriques tout autour de la tache centrale et des zones sombres. Enfin, au bout d'une quinzaine de jours, le mycélium se cutinise fortement et se remplit tout entier de gros nodules bruns foncés très rapprochés et très nombreux qui donnent aux vieilles cultures un aspect uniformément noir foncé.

A part la présence de formes corémiennes, le mycélium offre les caractères que nous avons décrits pour les cultures sur décoction de feuilles de platane et que nous retrouverons partout ailleurs.

Les conidiophores apparaissent, comme nous l'avons dit, dans les parties verdâtres du mycélium. Ils prennent naissance dans un stroma, composé de filaments cutinisés. De ce stroma dérive une série d'hyphes incolores plus ou moins longs qui sont des conidiophores. La plupart des cellules de ces hyphes donnent des rameaux plus ou moins allongés ou basides terminés par une pointe effilée ou stérigmate à l'extrémité de laquelle naît une conidie (Pl. 1, fig. 7, 8 et 9). Chaque stérigmate peut produire un certain nombre de spores, comme on peut s'en rendre compte, par la présence autour de la conidie jeune, encore soudée au stérigmate, de plusieurs autres spores détachées. Mais jamais les conidies ne restent réunies en chaînes au sommet d'un stérigmate ; elles se détachent du stérigmate à mesure qu'elles se forment. Parfois, les articles d'un conidiophore jouent le rôle de baside et produisent directement des stérigmates sur leur partie latérale ; les conidies paraissent alors presque sessiles.

Tantôt les conidiophores apparaissent plus ou moins isolés à la surface du substratum et peuvent être considérés comme représentant la *forme Hyphomycète* du *Glœosporium* ; tantôt ils sont réunis en houppes plus ou moins serrées, correspondant aux houppes conidifères décrites par Viala et Pacottet et pouvant être rattachées à la *forme Mélanconiée* du Champignon. Parfois même, ils sont formés de rangées d'articles très courts, très serrés naissant sur un stroma dense et apparaissant macroscopiquement sous forme de petites taches plus foncées que le reste de la culture. Ils constituent alors des formes de passage entre les houppes conidifères et les conceptacles spermogonies, autre forme Mélanconiée plus parfaite. Il y a d'ailleurs toutes les formes de transitions entre la forme Hyphomycète et la forme Mélanconiée, de même qu'entre les houppes conidifères et les spermogonies.

Les conidies sont surtout des macroconidies (Pl. 1, fig. 10). Elles diffèrent un peu, par leur dimension et leur structure, des macroconidies formées dans les cultures sur platane : elles sont plus grosses, plus renflées et montrent à leurs deux pôles une série de petits granules réfringents très distincts. Parfois, aussi, outre ces petits

granules, réfringents, elles offrent, aux deux extrémités ou au centre, un gros globule d'huile. Les macroconidies ont des formes très variables. Généralement, elles sont ovales, mais elles peuvent aussi être plus ou moins sphériques, et parfois elles ont un contour sinueux. Dans les vieilles cultures, elles montrent une tendance à se gonfler, à devenir sphériques ou à prendre des formes irrégulières. Un certain nombre dégénèrent et se vident complètement. Cette dégénérescence de certaines conidies dans les vieilles cultures se retrouve dans les autres milieux et paraît être commune à plusieurs *Glœosporium*, car Lasnier (17) la signale dans son récent travail sur le *Gl. Cattleyæ* et le *Gl. Musarum*.

Les micronidies sont très rares et n'apparaissent qu'après les macroconidies, lorsque la culture commence à vieillir.

Les conceptacles spermogonies, naissent au début de la culture, en même temps que les houppes conidifères ou un peu plus tard, au bout de quatre à cinq jours. Nous n'aurons pas grand chose à ajouter aux observations de Viala et Pacottet, sur le mode de formation, ni sur la structure de spermogonies, qui ont été décrits avec le plus grand soin par ces auteurs. Les spermogonies apparaissent d'abord sous forme de petites ponctuations d'un vert olive foncé ou légèrement roussâtre qui finissent par brunir. Leur contour est souvent irrégulier et sinueux (fig. 1). Elles offrent à leur milieu ou sur un de leur bord une large ostiole qui, à leur maturité, offre un contenu visqueux, de couleur variable, tantôt grise, tantôt blanche, tantôt enfin rosée, constitué par l'agglomération d'un très grand nombre de spermaties. Très fréquemment les spermogonies semblent être composées, c'est-à-dire formées de la réunion de plusieurs spermogonies soudées les unes aux autres, renfermant plusieurs cavités et plusieurs ostioles, ce qui leur donne des formes très irrégulières.

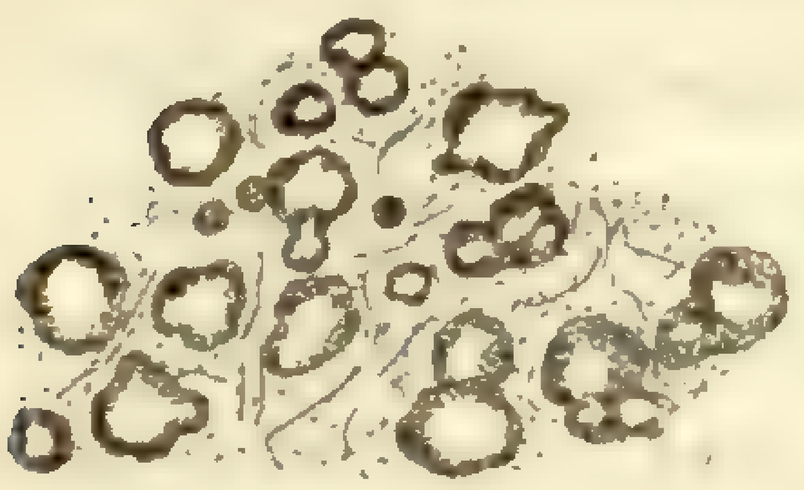


Fig. 1. — Spermogonies vues à la loupe.

La structure interne des spermogonies, comme d'ailleurs celle des pycnides est difficile à étudier. Les coupes à la paraffine ne donnent pas une idée très exacte de leur structure compliquée, formée de filaments trop enchevêtrés, et les coupes à la main sont difficiles à réaliser. Il est préférable d'écraser ces organes dans une

goutte d'acide lactique. On y distingue (fig. 3) un stroma externe, formé de filaments très enchevêtrés à parois cutinisées, une sorte de pseudo-parenchyme constitué de cellules polyédriques et sphériques, et enfin une zone interne de stroma peu ou pas cutinisé qui produit un grand nombre de filaments très courts terminés par des basides ou donne naissance directement à des basides qui tapissent la cavité interne de la spermogonie. Les filaments conidifères semblent assez souvent ramifiés. Chaque stérigmate paraît donner naissance à un grand nombre de spermaties, mais celles-ci se détachent à mesure qu'elles se forment. Dans quelques cas exceptionnels, nous avons cependant observé des spermaties réunies par des appendices effilés, qui montraient qu'elles s'étaient formées l'une au-dessous de l'autre sans se détacher, au sommet d'un même stérigmate (Pl. 1, fig. 5 *a*).

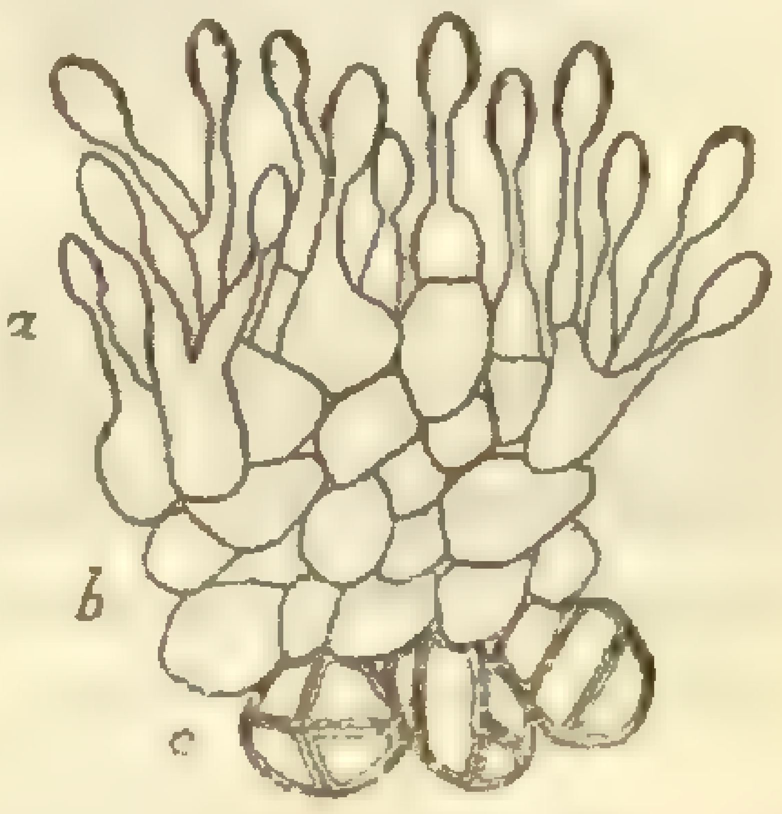


Fig. 2. — Fragment de coupe transversale de la couche interne d'une spermogonie : *a* et *b*, stroma externe avec les basides ; *c*, pseudo-parenchyme à cellules polyédriques cutinisées. (Obj. ap. à imm. homog. 2 mm. ap. 130 et oc. comp. 6 de Zeiss).

Les spermaties sont identiques aux conidies et sont de deux sortes : il y a des microspermaties et des macrospermaties.

Ainsi que l'ont montré Viala et Pacottet, et que nous l'avons déjà indiqué, les spermogonies doivent considérées comme des formes spéciales de houppes conidifères sans autre importance morphologique, car, entre la spermogonie typique et les houppes conidifères, on trouve une série de formes de transition représentées par des houppes conidifères très resserrées et des spermogonies à très larges ouvertures dont la paroi consiste en une simple bordure externe.

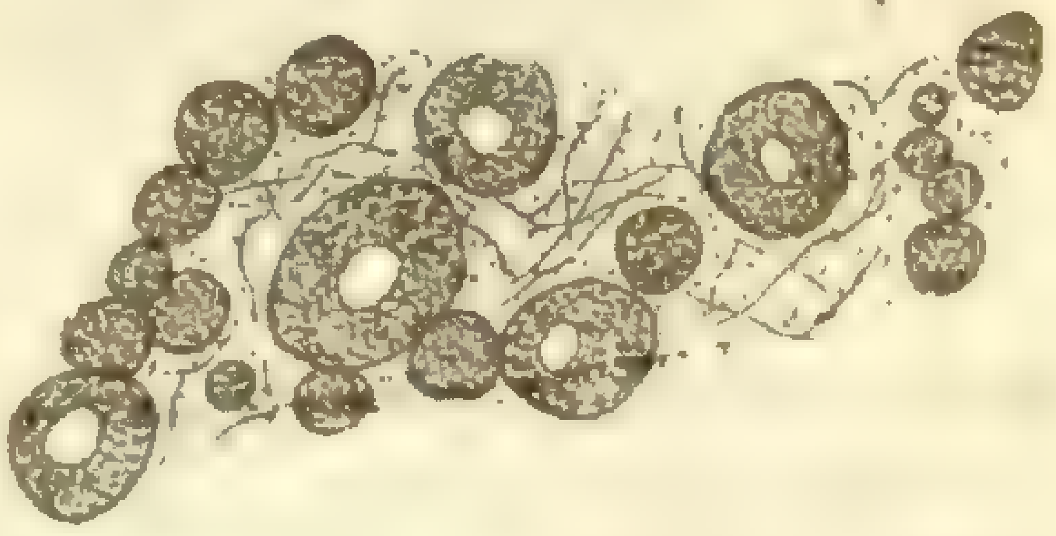


Fig. 3. — Pycnides vus à la loupe.

Les pycnides qui représentent la *forme Sphériacée* n'apparaissent qu'au bout d'une quinzaine de jours; ils naissent dans les parties profondes du mycélium, aussi bien dans les zones sombres que dans les zones claires. Au moment de leur formation, tout le mycélium

se cutinise et brunit. A leur maturité, les pycnides ont l'aspect de gros nodules d'un brun foncé. Ils se distinguent des spermogonies par leur plus forte dimension, par leur ostiole beaucoup plus petite, et surtout par leur aspect plus saillant, leur consistance plus forte et leur couleur plus noire. Ils sont plus durs et plus cassants (fig. 3).

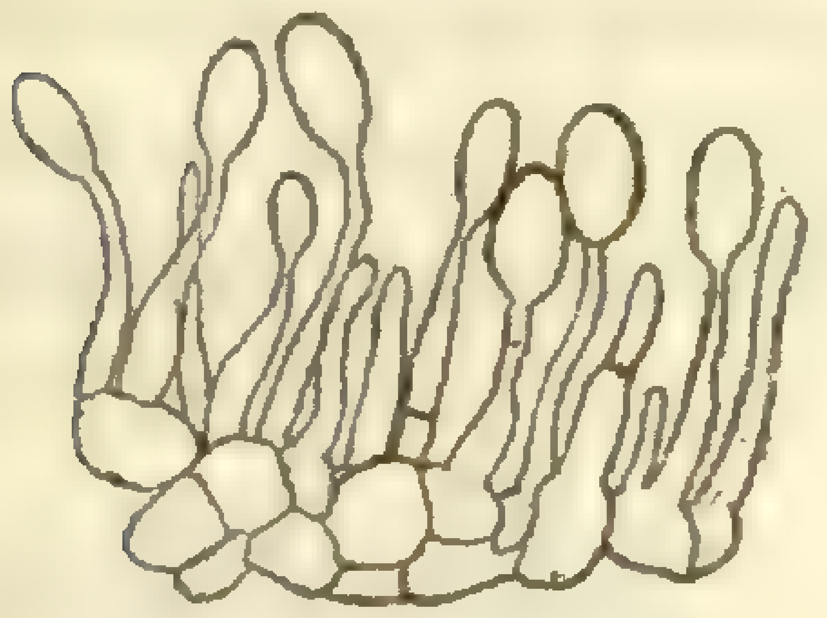


Fig. 4. — Fragment de la partie interne d'un pycnide à un stade jeune. (Ob. ap. à imm. homog. 2 mm ap. 130 et occ. 6 de Zeiss).

A leur maturité, les pycnospores s'ouvrent par une ostiole qui se remplit d'une gouttelette d'un blanc grisâtre, visqueuse, formée d'une agglomération de pycnospores. Les pycnides sont le plus souvent simples et n'offrent qu'une seule ostiole, mais ils sont souvent soudés en sclérotes. Leur structure est très analogue à celle des pycnides du *Gl. phomoides* décrites par Guéguen (16) et à celles du *Gl. Cattleyæ* figurés par Lasnier (14). Elle est conforme aux descriptions de Viala et Pacottet. On y distingue :

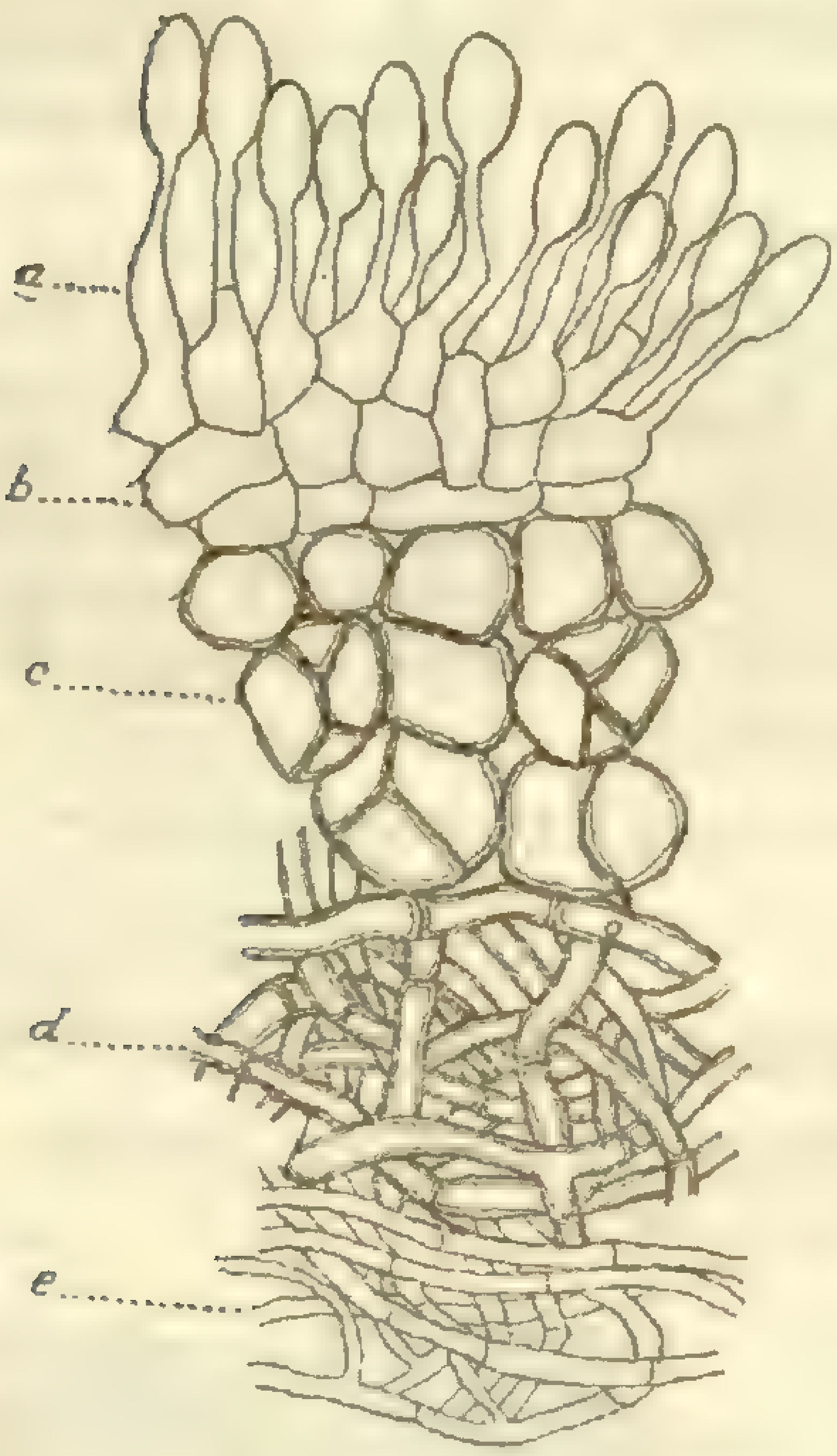


Fig. 5. — Fragment de coupe transversale d'un pycnide à un stade plus âgé que dans la fig. 4 : *a*, basides et pycnospores ; *b*, stroma donnant naissance aux basides ; *c*, pseudoparenchyme ; *d*, stroma à cellules cutinisées ; *e*, stroma à hyphes blancs constituant l'enveveloppe externe du pycnides. (Obj. apoch. à imm. homog. 2 mm. ap. 130 et occ. comp. de Zeiss).

1° Une couche périphérique de filaments mycéliens recouvrant toute la surface libre de fructification d'un léger duvet blanchâtre (fig. 4 et 5) ;

2° Un stroma composé de filaments très enchevêtrés, à membrane cutinisée ;

3° une sorte de pseudoparenchyme interne à grosses cellules polyédriques ou sphériques fortement cutinisées ;

4° une couche interne de stroma pas ou peu cutinisée qui donne naissance à une rangée de basides très serrées.

La structure des pycnides ne diffère guère de celles des spermogonies que par l'épaisseur plus grande des diverses couches d'enveloppe et par la présence d'une couche externe de filaments blancs.

Les stylospores ou pycnospores sont presques identiques aux macroconidies. Elles sont cependant très légèrement plus grosses et un peu moins allongées (Figures 13 et 14).

c) Pommes de terre. — Le développement est analogue à celui que nous venons de décrire sur la carotte et il est inutile d'y insister.

d) Peptone (1 °/o) gélosée. — Le *Gl. nervisequum* ne fournit sur ce milieu qu'une faible végétation. Il forme d'abord une petite tache blanche, très dense, qui arrête sa croissance après avoir atteint une certaine dimension (quelques centimètres).

Au bout de quelques jours, la tache prend une couleur d'un beau rose. Le mycélium est toujours stérile : il offre généralement des filaments très ténus et très ramifiés avec de côté et d'autres des hyphes à cloisons très rapprochées, à articles renflés, constituant des chaînes de grosses cellules globuleuses, de formes souvent irrégulières (Pl. 1, fig. 11).

e) Jus de pomme gélosé. — Le *Gl. nervisequum* s'y développe très faiblement sous forme d'une petite tache transparente, formée d'un mycélium toujours stérile, à hyphes grêles.

B. — Milieux très sucrés

Le but principal de notre étude étant d'opérer la transformation du *Gl. nervisequum* en formes levures et de vérifier les observations de Viala et Pacottet sur la présence d'endospores dans ces levures, nous nous sommes donc attachés à suivre le développement de ce Champignon sur les milieux sucrés les plus variés et plus particulièrement sur ceux que recommandent ces auteurs. Pour cela, nous avons cultivé le *Gl. nervisequum*, sur les milieux sucrés employés pour les autres Champignons et pour les levures, liquide

Raulin, liquide de Nœgeli n° 3 glucosé (1,I), liquide de Hansen (1,II), sur des solutions de saccharose ou de glucose à divers degrés de concentration, enfin sur les milieux préconisés par Viala et Pacottet (bouillons de riz, de carotte, de courge, eau de tourraillon, additionnés de diverses doses de glucose). Ces milieux étaient soit liquides, soit gélosés. Les cultures ont été faites dans des boîtes de Pétri, dans des flacons d'Erlenmeyer, ou dans des tubes à essais, et n'ont été examinés qu'après une série d'ensemencements successifs dans le même milieu, de manière à tenir compte de l'adaptation au milieu.

Le *Gl. nervisequum* se comporte d'une manière assez différente suivant qu'il est cultivé en milieu liquide ou en milieu solide.

(1) I. — Liquide de Nœgeli n° 3 :

Eau distillée	100 gr.
Glucose	3 gr.
Tartrate d'Ammonium	0 gr. 04
Sulfate de Magnésie	0 gr. 04
Chlorure de Calcium	0 gr. 02

II. — Le liquide de Hansen a été composé pour cultiver les levures avant de les mettre en inanition sur bloc de gypse pour les faire sporuler. On sait que pour sporuler, les levures ont besoin d'avoir séjourné de quelque temps dans un milieu très nutritif où elles puisent les réserves nécessaires pour produire leurs asques.

Voici la composition de ce liquide :

Peptone	1 °/°
Dextrose	5 °/°
Phosphate de Potasse	0,3 °/°
Sulfate de Magnésie	0,02 °/°

(*A suivre*).

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE

DES

MALPIGHIACÉES DE MADAGASCAR

par MM. Marcel DUBARD et Paul DOP *(fin)*

II. — Sphedamnocarpinées.

1° MORPHOLOGIE. — Ce groupe n'est représenté à Madagascar que par le seul genre *Acridocarpus*, dans lequel ne peuvent rentrer que trois espèces, parmi les formes actuellement signalées :

a) *A. excelsus* Ad. Juss. (1). C'est un grand arbre atteignant 50 pieds de haut, portant de petites feuilles oblongues et très étroites. Il a été recueilli par Bojer, qui l'avait appelé *Banisteria arborea*, dans les forêts de Bombetoc, près de Majunga ; par Hildebrandt dans la même région ; par M. A. Grandidier dans le pays des Antanosses émigrés, dans la forêt de Lavanala et dans les terrains secs, situés entre Madsanga et Antsahalanbé, etc.

Nom vernaculaire : Suhihi, d'après Bojer.

b) *A. adenophorus* Ad. Juss. (1). — Cette espèce se distingue immédiatement de la précédente par ses feuilles beaucoup plus grandes, lancéolées, obovées, complètement glabres ; elle a été recueillie à Madagascar par Bréon et Chapelier, sans indication de localité. De Jussieu signale une variété *porantherus*, basée sur une déhiscence particulière des loges staminales au moyen de pores terminaux, tandis que la déhiscence dans le type normal se ferait par des fentes. L'examen des documents nous porte à mettre en doute cette variété ; il semble que l'échantillon de Chapelier qui correspond au type *porantherus* possède simplement des fleurs plus jeunes, chez lesquelles les prétendus pores staminaux ne sont que

(1) *Arch. Mus. par.*, III.

l'amorce des fentes complètes, devant se produire lorsque les étamines sont complètement mûres.

c) *A. Humblotii.*— Cette espèce, créée par Baillon sur un échantillon d'Humblot (n° 53), a été simplement figurée dans l'Histoire naturelle de Madagascar (tableau 267). Nous devons la considérer comme une espèce affine de la précédente, car les caractères morphologiques de la feuille et de la fleur sont sensiblement les mêmes dans les deux cas. La nervation moins saillante de la feuille et la laciniation peu profonde des pétales nous auraient paru des caractères insuffisants pour maintenir cette espèce, si les détails anatomiques que nous signalons plus bas n'étaient venus s'ajouter aux différences peu accentuées de l'aspect extérieur.

2° Anatomie. — *Feuille.* — Le limbe de la feuille des trois espèces malgaches d'*Acridocarpus* est muni de poils en navette, lisses, surtout abondants sur la face inférieure. L'épiderme supérieur est formé de cellules régulières, à paroi externe épaisse et cutinisée dans *A. excelsus* (fig. 3) et *A. Humblotii*, plus mince dans *A. adenophorus*. Quant à l'épiderme inférieur, il est formé de cellules plus petites et il porte des stomates normaux, à deux cellules annexes, parallèles à la fente. Dans les trois espèces, le limbe est constamment bifacial. Le tissu palissadique de la face supérieure est formé de 2 assises de cellules dans *A. adenophorus*, et fréquemment de 3, dans *A. excelsus* et *A. Humblotii*. La surface occupée par ce tissu est variable; dans *A. excelsus*, il occupe à peu près la moitié de l'épaisseur du limbe, plus du tiers dans *A. Humblotii*, et le quart environ dans *A. adenophorus*. Le tissu lacuneux est très régulièrement disposé; mais il n'existe jamais trace de tissu palissadique sur la face inférieure. Le limbe des *Acridocarpus* malgaches possède un appareil aquifère très bien caractérisé et très uniforme. Dans *A. excelsus*, où il est remarqua-

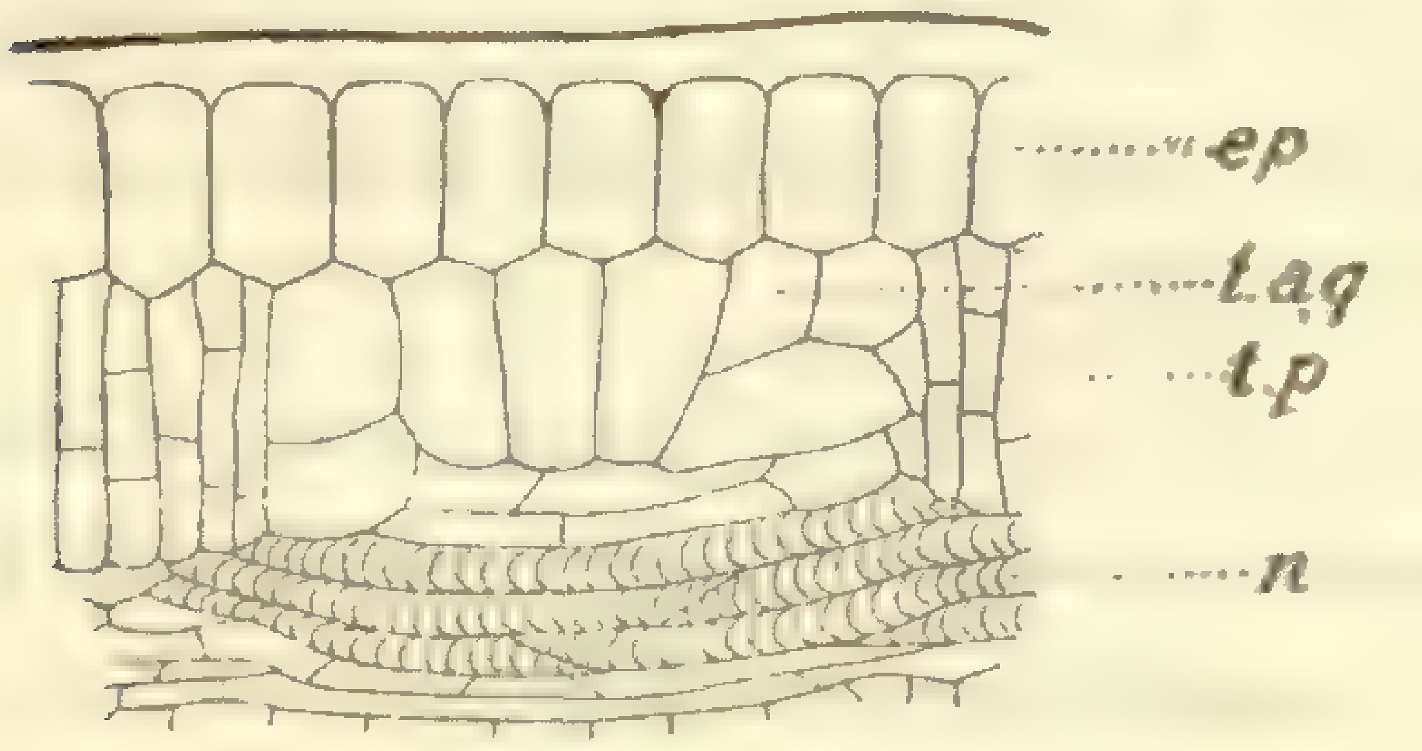


Fig. 3. — Coupe dans la partie supérieure du limbe d'*Acridocarpus excelsus* : *ep*, épiderme ; *t.a.q.*, tissu aquifère ; *t.p*, tissu palissadique ; *n*, nervure.

blement développé (fig. 3), il est constitué par des cellules hypodermiques, volumineuses, cellulosiques, qui, au voisinage des nervures, doublent sur sa face interne l'épiderme supérieur. Ce tissu est donc un tissu aquifère superficiel, comme celui des Banisteriinées, mais il en diffère en ce sens qu'il est constitué par une ou, au plus, deux assises de cellules et qu'il est toujours localisé seulement sous l'épiderme supérieur. Ce tissu, avec les mêmes caractères d'ailleurs, est moins abondant dans *A. Humblotii*; dans *A. adenophorus* il est relativement rare et localisé de part et d'autre de la nervure principale (fig. 4).

La nervure principale des feuilles d'*Acridocarpus* est formée d'un arc libéro-ligneux en V, enveloppé sur ses deux faces de fibres, sclérifiées dans *A. excelsus*. et *A. adenophorus*. La nervure d'*A. Humblotii* est au contraire dépourvue d'appareil de soutien. Le parenchyme de la nervure d'*A. adenophorus* possède en outre des sclérites isolés, plus ou moins polygonaux, qui envahissent même le tissu lacuneux de la feuille.

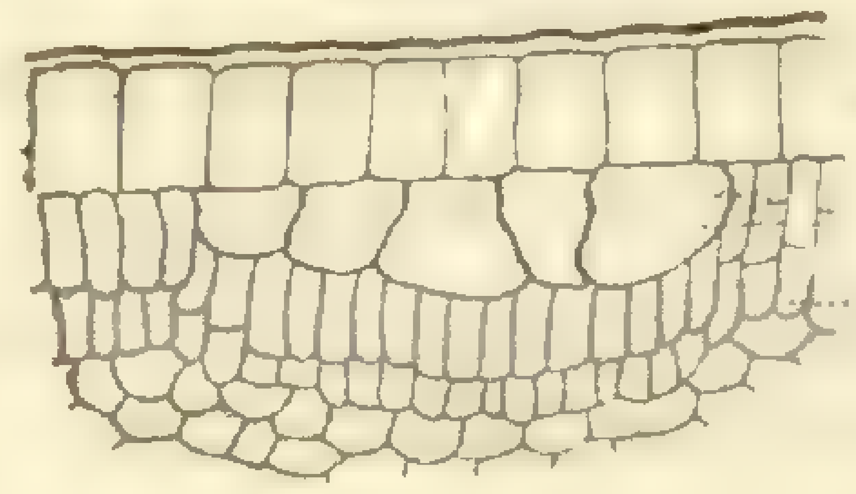


Fig. 4. — Coupe dans la partie supérieure du limbe d'*Acridocarpus adenophorus* : *ep*, épiderme; *t.aq*. tissu aquifère: *t.p*, tissu palissadique.

L'oxalate de calcium est assez abondant dans les feuilles de ces trois espèces. Il se présente surtout sous la forme de mâcles de petite taille, logées soit au voisinage des nervures, soit dans le tissu lacuneux. Quelques cristaux isolés en table peuvent se rencontrer dans la feuille d'*A. excelsus*. Le pétiole est muni d'un arc libéro-ligneux en forme de V, dépourvu d'appareil de soutien dans *A. Humblotii*, muni d'un arc de fibres assez rares, sur la face convexe dans *A. adenophorus*, et d'un arc double protégeant la face convexe et la face concave dans *A. excelsus*. De plus, dans cette dernière espèce, le parenchyme pétiolaire renferme quelques sclérites isolés.

Tige. — La tige des *Acridocarpus* malgaches a une structure normale. Le liège, formé dans les assises périphériques de l'écorce, est constitué par des cellules cubiques, fortement sclérifiées et épaissies sur les parois latérales et profondes. Dans *A. Humblotii* et *A. excelsus*, l'écorce renferme des sclérites volumineux, à

lumière très étroite. Ces sclérites, surtout abondants dans la première de ces espèces, font totalement défaut chez *A. adenophorus*. Dans les trois cas, le péricycle renferme des fibres beaucoup plus petites en section que les sclérites, groupées par 2 ou par 3. Le liber et le bois ont la structure normale des Malpighiacées. Les rayons médullaires sont généralement formés de deux files de cellules. La moelle est en partie lignifiée dans *A. Humblotii*, elle est cellulosique dans *A. adenophorus*. L'oxalate de calcium est très abondant dans les diverses régions de la tige, en particulier dans l'écorce et le liber, sous la forme de mâcles.

L'appareil végétatif des Sphedamnocarpinées malgaches, se distingue nettement par le limbe bifacial, par un appareil aquifère externe, localisé à la face supérieure, et par un liège à éléments cubiques. L'étude anatomique confirme donc le détachement de ce groupe de l'ancien *Sphedamnocarpus madagascariensis* Baker.

III. — Aspidopteridinées.

1° Morphologie. — Le genre *Microsteira* fut créé par Baker, pour une forme spéciale de Madagascar, caractérisée par des fleurs polygames-dioïques, des pétales à court onglet et un fruit à aile latérale trilobée.

La première espèce de ce genre, le *M. Curtisii*, fut décrite dans le *Journal de la Linnean Society* (1) et figurée par Baillon dans l'Histoire naturelle de Madagascar (t. 23). Mais il semble que diverses autres espèces de Malpighiacées malgaches rentrent très naturellement dans ce genre ; les caractères anatomiques de ces diverses formes offrent une convergence significative et, malgré l'imperfection des documents, les caractères morphologiques sont suffisants pour apporter les modifications suivantes à la classification.

a) *Microsteira argyrophyllum* = *Acridocarpus ? argyrophyllus*. Ad. Jus. Cette espèce douteuse fut décrite par de Jussieu (2) sur un échantillon incomplet, mâle, recueilli par Bojer dans l'Emirne et accompagnée du commentaire suivant « flores unisexuales genus distinctum (fructu noto tantum instituendum) indicant. » Quoique

(1) *Tome XX.*
(2) *Loc. cit.*

à l'échantillon type, ne soit venue s'ajouter dans l'herbier du Muséum qu'une récolte du R. Baron (4388) ne portant également que des fleurs mâles et que le fruit reste encore inconnu, le genre prévu par de Jussieu se trouve aujourd'hui institué d'une manière tout à fait indépendante, c'est le genre *Microsteira*, auquel tous les caractères signalés par de Jussieu dans sa diagnose et que nous avons pu contrôler sur les documents précités permettent de rapporter l'*A.? argyrophyllus*, sans hésitation.

b) Microsteira chorigynum = Triaspis chorigyna Bail. — Cette espèce créée par Baillon sur un échantillon recueilli par Grevé (nº 235), à Mouroundava, a simplement été figurée dans l'Histoire naturelle de Madagascar (T. 269), sans aucun commentaire.

Voici les caractères essentiels que nous avons relevés sur cette plante :

Les feuilles sont assez petites, à limbe elliptique terminé en pointe obtuse, recouvertes sur les deux faces, mais surtout sur l'inférieure, de poils serrés qui leur donnent un aspect velouté. Le pétiole est velu ainsi que les jeunes rameaux. Dimensions moyennes (pétiole 4^{mm}; limbe $30^{mm} \times 15^{mm}$). Les fleurs sont disposées en petites ombelles axillaires, subsessiles, pauciflores (4-6 fleurs). Le calice comprend 5 sépales velus extérieurement, glabres intérieurement, courts (mesurant environ 1^{mm}), ovales et pointus. La corolle est formée de 5 pétales, avec onglet de 1^{mm}, limbe elliptique tournant sa concavité vers l'intérieur (5^{mm}); il y a 10 étamines égales, réunies à leur extrême base, à filets allongés (3^{mm} 1/2) et anthères courtes (1/2^{mm}); l'ovaire n'est même pas représenté par un rudiment; le fruit est inconnu.

Tous ces caractères conviennent fort bien à un *Microsteira* et nous ne voyons aucune raison de maintenir la désignation générique de Baillon.

c) Microsteira diotostigma = Triaspis diotostigma Bail. — Cette espèce a été créée par Baillon sur un échantillon également recueilli par Grevé (nº 218) à Mouroundava ; elle a été simplement figurée dans l'histoire naturelle de Madagascar (T. 270), sans aucun commentaire.

Voici les caractères essentiels présentés par l'échantillon du Muséum.

Les feuilles sont très petites, à limbe elliptique oblong, couvert

sur ses 2 faces d'un revêtement pileux argenté, à peu près aussi abondant de part et d'autre et cachant complètement la nervation. Le pétiole est velu ainsi que les jeunes rameaux.

Dimensions moyennes : (pétiole 3^{mm}, limbe $15^{mm} \times 4^{mm}$). Les fleurs sont disposées en petites ombelles axillaires pauciflores (3-6 fleurs). Le calice comprenant 5 sépales, velus extérieurement, glabres à l'intérieur, terminés en pointe sans glandes (1^{mm} 1/2) ; la corolle est formée de 5 pétales, à onglet court, limbe elliptique tournant sa concavité vers l'intérieur de la fleur ; elle mesure à peine 2^{mm} 1/2 de hauteur et dépasse peu le calice. Il y a 10 étamines égales, légèrement adhérentes à la base, avec filets d'environ 1^{mm} et petites anthères pointues d'$1/2^{mm}$.

L'ovaire est formé de 3 carpelles soudés munis chacun d'une aile latérale qui entoure le carpelle à la base et se termine à la partie supérieure par deux lobes latéraux assez saillants. Il est surmonté de 3 styles courts, libres entre entre eux, divergents, terminés chacun par un stigmate biauriculé ; l'ovaire mesure 1^{mm} 1/2, les styles 1^{mm}. Les ovules sont semi-anatropes ; le fruit est inconnu.

Il faut bien remarquer, qu'en l'absence de fruits, la description précédente pourrait convenir à un *Triaspis*, d'autant mieux que l'échantillon examiné ne présente que des fleurs hermaphrodites et nous n'aurions pas cru devoir modifier la détermination de Baillon si les caractères anatomiques n'indiquaient des affinités très étroites avec les autres *Microsteira*. L'espèce considérée peut d'ailleurs fort bien être polygame comme les autres *Microsteira*, quoique les matériaux du Muséum ne présentent pas de fleurs unisexuées.

d) *Microsteira gracile*. Cette espèce correspond aux échantillons recueillis par Grevé et portant le n° 56 sans indication de provenance ; ce sont des rameaux feuillés présentant seulement des fruits. Ceux-ci offrent l'aspect caractéristique des *Microsteira*, car ils sont munis d'une aile latérale par rapport à l'akène, présentant trois lobes, deux dirigés vers la partie supérieure et un vers le bas ; ces fruits sont associés en ombelles axillaires sessiles.

Les feuilles adultes sont complètement glabres ; à l'état jeune, elles portent des poils constituant un duvet argenté ; le limbe est oblong lancéolé et arrondi à la base.

Dimensions moyennes : pétiole 5^{mm} ; limbe $30^{mm} \times 10^{mm}$; pédon-

dules des fruits 15^{mm}; fruits 20^{mm}; lobes supérieurs de l'aile 12^{mm}; lobe inférieur 5^{mm}.

Ces diverses espèces peuvent facilement se distinguer entre elles par l'aspect de l'inflorescence de la feuille et de la fleur, comme l'indique le tableau suivant :

Ombelles pédonculées	terminales		*M. argyrophyllum.*
	axillaires		*M. Curtisii.*
Ombelles sessiles et axillaires	Feuilles adultes velues	Pétales dépassant largement le calice ...	*M. chorigynum*
		Pédales dépassant peu le calice	*M. Diotostigma*
	Feuilles adultes glabres	....	*M. gracile*

Enfin dans la même tribu se range le genre *Triaspis*, dans lequel nous ferons rentrer deux espèces malgaches.

1° *Triaspis floribunda* (1) Hoff. représenté dans l'herbier du Muséum par deux échantillons, l'un recueilli à Nossi Bé par Hildebrandt (n° 3184), l'autre dans la Grande Ile par le R. Baron (n° 5877). Cette espèce a été figurée par Baillon (T. 268) dans l'histoire naturelle de Madagascar.

2° *T. axillaris* (2) Baker, sur lequel nous n'avons pu faire porter aucun examen personnel.

2° Anatomie. — Nous étudierons successivement les caractères anatomiques des deux genres d'Aspidoptéridinées malgaches *Microsteira* et *Triaspis*.

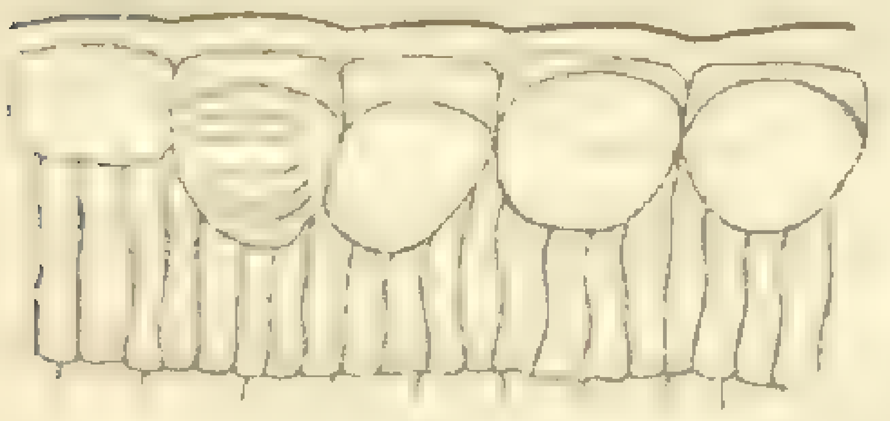
Microsteira. — *Feuille.* — Le limbe est muni, dans *M. argyrophyllum*, *M. Cartisii* et *M. Diotostigma*, de poils en navette lisses. Dans *M. chorigyna* les deux branches d'un poil, au lieu d'être dans le prolongement l'une de l'autre, forment un angle aigu dont le sommet s'insère sur le pédicelle d'implantation ; il en résulte que ces poils paraissent bifides. L'épiderme de la face supérieure du limbe est constitué par des cellules aplaties, à paroi externe mince dans *M. Curtisii* et *M. chorigyna*. Dans *M. Diotostigma* et *M. argyrophyllum* (fig. 6), les cellules sont plus hautes et leur membrane

(1) Sert. Mad. 8.

(2) *Journ. Lin. Soc.* XXV.

externe plus épaisse. Dans *M. gracile*, l'épiderme supérieur présente des cellules dont la paroi profonde est gélifiée (fig. 5). Par suite de la dissolution de cette cellulose gélifiée, certaines cellules épidermiques semblent divisées par une cloison parallèle à la surface du limbe. L'épiderme de la face inférieure du limbe est dans tous les cas formé de cellules petites et aplaties, sauf dans *M. Curtisii* et *M. chorigyna* où ces cellules ont les mêmes dimensions que celles de l'épiderme supérieur; il porte des stomates à deux cellules annexes, parallèles à la fente stomatique.

En général, dans les *Microsteira*, le parenchyme du limbe est centrique; mais sur les deux faces le tissu palissadique est peu épais. Dans *M. Curtisii*, le tissu palissadique, à peu près également développé sur les deux faces de la feuille, comprend deux assises dont l'une, l'interne, est formée de cellules beaucoup plus petites que l'externe. Dans les autres espèces le tissu palissadique de la face supérieure est plus développé que celui de la



Fih. 5. — Épiderme de la face supérieure du limbe de *Microsteira gracile* : *cm*, cellules à membrane gélifiée.

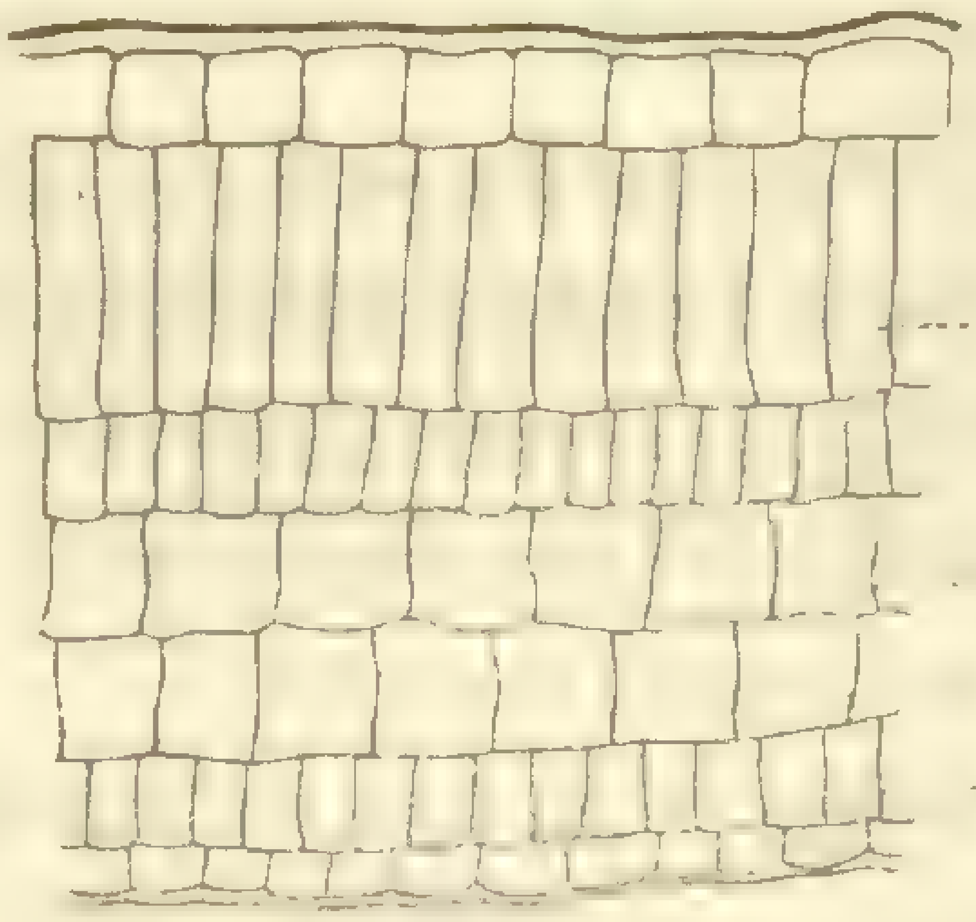


Fig. 6. — Coupe dans le limbe de *Microsteira argyrophyllum* : *e.p.*, épiderme; *t.p.s.*, tissu palissadique supérieur; *t.aq.i.*, tissu aquifère interne; *t.p.i.*, tissu palissadique inférieur.

face inférieure. Ce dernier comprend dans ces cas une seule assise de cellules, tandis que le tissu palissadique supérieur, en comprend une dans *M. Diotostigma* et *M. chorigyna*, et deux dans *M. argyrophyllum* et *M. gracile*. Dans les cinq espèces de *Microsteira* malgaches, il existe toujours entre les tissus palissadiques des deux faces de la feuille, deux rangées de grosses cellules, dépourvues de chlorophylle, arrondies ou cubiques (fig. 6) qui représentent le tissu lacuneux et en même temps servent de tissu aquifère interne, analogue à celui qui a été décrit par Niedenzu (1) dans

(1) Niedenzu : *Lot. cit.*

Stigmatophyllum angulosum Juss. et diverses espèces de *Tetrapteris*. Il est intéressant de remarquer en outre que le tissu aquifère superficiel, tel que nous l'avons décrit chez les Banisteriinées et les Sphedamnocarpinées, fait défaut aux *Microsteira*. Cependant, quelques traces de ce tissu peuvent s'observer dans *M. Diotostigma*, où sur le trajet des nervures le parenchyme palissadique est interrompu par un amas de 2 ou 3 cellules, assez semblables comme disposition à celles du tissu aquifère superficiel des deux autres tribus, mais cependant beaucoup plus petites.

Les nervures de la feuille des *Microsteira* sont constituées par des arcs libéroligneux normaux dépourvus d'appareil de soutien sclérifié. L'oxalate de calcium est fréquent dans le limbe des *Microsteira*, sous la forme de mâcles, les cristaux isolés étant extrêmement rares.

Le pétiole offre une structure simple. Dans les cinq espèces, son appareil conducteur est formé d'un arc libéroligneux, muni ou non de faisceaux surnuméraires et toujours dépourvu d'appareil de soutien sclérifié.

Dans *M. gracile*, nous signalerons cependant dans le pétiole la présence de quelques cellules de parenchyme dont la membrane est gélifiée.

Tige. — La tige des *Microsteira* a une structure normale; le liège, développé dans les couches les plus externes de l'écorce, est formé d'éléments aplatis. L'écorce est normale; le péricycle renferme dans tous les cas des amas de fibres; mais dans *M. chorygina*, *M. gracile*, *M. argyrophyllum* et surtout *M. Curtisii*, à l'intérieur de ces fibres, se trouvent des sclérites volumineux isolés. Le liber dur fait défaut aux *Microsteira*. Le bois n'offre rien de particulier et les rayons médullaires sont généralement à deux files de cellules. La moelle est lignifiée dans *M. argyrophyllum* et *M. chorigyna* seulement. L'oxalate de calcium se présente dans la tige sous forme de mâcles.

Les *Microsteira* possèdent par conséquent une structure anatomique assez homogène, qui, par l'appareil aquifère interne et le parenchyme limbique centrique, les distingue nettement des Banisteriinées et des Sphedamnocarpinées. Ainsi se trouve justifié le rattachement au genre *Microsteira* des formes que nous avons détachées des genres *Acridocarpus* et *Triaspis*.

Triaspis. — Nous ne décrirons que le *Triaspis floribunda*, qui, des deux espèces malgaches, est seul représenté dans l'herbier du Muséum.

Feuille. — Le limbe porte des poils en navette sur ses deux faces. L'épiderme de la face supérieure, fait déjà signalé par Radlkofer (1) sur *Triaspis squarrosa*, possède des cellules dont la paroi profonde est considérablement épaissie et gélifiée (fig. 7); comme dans *M. gracile*, l'action dissolvante de l'eau sur ce mucilage, donne la fausse apparence d'un dédoublement tengentiel. L'épiderme inférieur est formé de cellules petites et aplaties ; il porte les stomates. Le parenchyme est à peu près centrique ; mais, sur la face inférieure, le tissu palissadique est beaucoup plus réduit que sur la face supérieure. Le tissu palissadique supérieur n'occupe d'ailleurs que le quart de la surface de section du limbe. Entre les deux tissus en palissade, se trouvent 5 à 6 assises de cellules, les unes petites, les autres volumineuses, alternant assez régulièrement. Il est permis de considérer ce tissu comme un tissu lacuneux et un tissu aquifère interne.

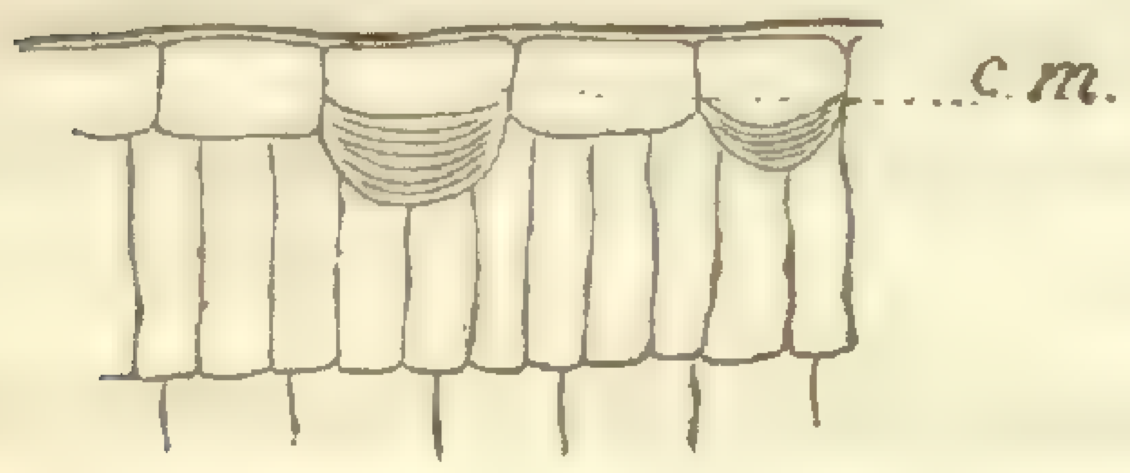


Fig. 7. — Epiderme supérieur de la feuille de *Triaspis floribunda* : *c.m.*, cellule à paroi interne gélifiée.

Au voisinage de la nervure principale, le tissu lacuneux se distingue aisément et il est séparé de l'épiderme supérieur par une assise de cellules aquifères volumineuses, et de l'épiderme inférieur par deux assises de cellules de même nature. Comme dans les *Microsteira*, le tissu aquifère superficiel fait défaut.

La nervure principale est munie, sur sa face convexe, de quelques îlots de fibres peu lignifiées. L'oxalate de calcium paraît faire défaut chez la feuille de *T. floribunda*.

Le pétiole de cette plante rappelle de très près le pétiole des *Microsteira*.

Tige. — Nous n'avons étudié que des rameaux d'un an, où le liège n'était pas formé. L'écorce de ces rameaux renfermait

(1) Radlkofer. Abh. naturw. Ver. Bremen, Bd. VIII, 1883, p. 378.

6 faisceaux corticaux foliaires. Certaines cellules corticales ont leur paroi gélifiée ; le bois et le liber sont ceux des *Microsteira.*

En somme, le *Triaspis floribunda* se distingue surtout des *Microsteira,* dont il est assez voisin, par la complication plus grande du tissu lacuneux, dans lequel le tissu aquifère interne se différencie nettement.

En résumé, il est possible de donner un tableau qui groupe les caractères principaux des trois tribus de Malpighiacées de Madagascar, précédemment étudiées. Ce tableau est le suivant :

Tissu aquifère	externe ou superficiel	Parenchyme non nettement bifacial, liège à éléments aplatis......	*Banisteriinées*
		Parenchyme nettement bifacial, liège à éléments cubiques.....	*Sphedamnocarpinées*
	interne	....	*Aspidopteridinées*

En résumé :

1° Les Malpighiacées de Madagascar présentent des affinités surtout africaines par les genres *Microsteira*, *Triaspis*, *Acridocarpus* ; mais un certain nombre de formes, constituant quatre genres nouveaux ou peu connus, viennent se ranger dans un groupe nettement américain et se rapprochent de divers genres de l'Amérique du Sud.

Ces affinités indéniables avec des genres sud-américains, constatées sur des formes bien spéciales à Madagascar, ne nous autorisent cependant pas à admettre la spontanéité de l'*Echinopteris Lappula* (espèce mexicaine) et du *Galphimia linifolia* (espèce du Texas et de Californie) que Scott Elliot a récoltés dans la Grande Ile ; la question ne peut être actuellement tranchée.

2° La structure anatomique confirme pleinement les données morphologiques, en ce qui concerne le groupement des espèces que nous avons adopté, et les affinités géographiques, particulièrement avec les groupes de Malpighiacées américains ; c'est en considérant surtout cette structure que nous avons pu trancher un certain nombre de cas douteux, pour l'attribution des espèces.

REVUE DES TRAVAUX

DE

PALÉONTOLOGIE VÉGÉTALE

PUBLIÉS DANS LE COURS DES ANNÉES 1901-1906,

par M. R. ZEILLER (*suite*).

M. Sterzel signale d'autre part la découverte, dans les couches permiennes de Chemnitz, d'un tronc silicifié de dimensions exceptionnelles (1), mesurant $5^{m}25$ de tour à la base et $7^{m}50$ de hauteur et qu'il a reconnu pour un *Araucarioxylon*.

Il a étudié en outre la flore des couches charbonneuses d'Ilfeld, dans le Hartz (2), et il montre qu'à raison des espèces qu'elle renferme, comprenant notamment divers *Callipteris*, elle doit être rapportée. non au Houiller, mais au Rothliegende inférieur ; il y a observé en même temps quelques formes spécifiques nouvelles de *Sphenopteris* et de *Tæniopteris*.

M. Ryba a donné des détails sur la constitution de la flore de l'horizon de Cannelcoal de Nyrschan (3) en Bohême, qu'il incline à ranger dans le Stéphanien, mais qui cependant, d'après les espèces qu'il y signale et dont quelques-unes semblent exclusivement westphaliennes, serait peut-être mieux placé au sommet du Westphalien.

Il n'y a, par contre, aucun doute sur le classement du faisceau de Kounowa dans le bassin de Pilsen (4), qu'il rapporte au Rothliegende inférieur et dans lequel il a observé en effet des types caractéristiques de ce niveau, tels notamment que *Callipteris conferta*.

MM. Vinassa de Regny et Gortani ont étudié la flore des couches houillères du Mont Pizzul dans les Alpes Carniques (5) et y signalent

(1) J. T. Sterzel : Ein verkieselter Riesenbaum aus dem Rotliegenden von Chemnitz (XV. *Ber. d. naturwiss. Ges. zu Chemnitz*, p. 23-41, pl. II, III). 1903.

(2) J. T. Sterzel : Die Flora des Rothliegenden von Ilfeld am Harz (*Centralbl. f. Min.*, 1901, p. 417-427) ; Weitere Beiträge zur Revision der Rothliegendflora der Gegend von Ilfeld am Harz (*ibid.*, 1901, p. 590-598).

(3) F. Ryba : Beitrag zur Kenntnis des Cannelkohlenflötzes bei Nyřan (*Jahrb. k. k. geol. Reichsanst.*, LIII, p. 351-372, pl. XV-XVII). 1904.

(4) F. Ryba : Studien über das Kounowa'er Horizont im Pilsner Kohlenbecken (*Sitzungsber. k. Böhm. Ges. d. Wiss.*, 1906, 29 p., 4 pl.).

(5) Vinassa de Regny e M. Gortani : Fossili carboniferi del M. Pizzul e del Piano di Lanza nelle Alpi Carniche (*Boll. Soc. Geol. Ital.*, XXIV, p. 461-605, pl. XII-XV). 1905.

un assez grand nombre d'espèces, dont les unes seraient stéphaniennes et les autres westphaliennes ; mais les figures données sont de nature à inspirer quelques doutes sur la détermination d'un certain nombre de ces dernières, et il semble bien qu'il faille, d'accord avec les auteurs, rapporter ces couches au Stéphanien ; ils y ont observé notamment une Sigillaire du groupe du *Sig. Defrancei*, qu'ils regardent comme nouvelle, et qui paraît de nature à confirmer nettement cette attribution.

On doit à M. C. DE STEFANI une importante monographie des flores permo-houillères de la Toscane (1), dans laquelle il fait connaître un certain nombre d'espèces nouvelles, principalement de Sphénoptéridées, Pécoptéridées et Ténioptéridées. Il établit en outre, sous le nom d'*Aspasia*, un genre nouveau pour une gaine foliaire d'Équisétinée, qui semblerait cependant devoir garder plus naturellement sa place parmi les *Equisetites*. La composition des flores des différentes localités étudiées le conduit finalement à rapporter à la partie supérieure du Stéphanien les couches de Jano et celles de la Traina au Monte Pisano, dans lesquelles il n'a pas observé de types permiens caractéristiques, tandis que la présence de formes telles notamment que *Tæniopteris multinervis* et *Callipteris conferta* entraîne l'attribution au Permien inférieur des autres gisements du Monte Pisano ainsi que de ceux du Monte Vignale.

M. BARSANTI a étudié à son tour la flore de Jano (2), dans laquelle il mentionne quelques espèces nouvelles d'Équisétinées, nommées, mais non décrites, par Meneghini ; d'après sa composition, cette flore indiquerait un niveau un peu plus élevé que celui de la Traina, mais elle semble appartenir encore au Stéphanien supérieur ; l'auteur conclut cependant que les couches de Jano doivent être rangées décidément dans le Permien, à raison de la constatation qui y a été faite de la présence de *Productus horridus*.

M. ARCANGELI a étudié la flore des couches houillères de la Sardaigne (3), dans laquelle il signale quelques formes spécifiques nouvelles, de *Nevropteris* notamment, et dont la composition le conduit à ranger ces couches à la base du Permien ou à l'extrême sommet du Stéphanien ; la présence d'un « *Callipteris* cf. *conferta* » et d'un fragment malheureusement minuscule de rameau attribué au genre *Ullmannia* ne laisserait évidemment pas de doute, si la légitimité de ces déterminations était établie, sur l'attribution au Permien.

(1) C. de Stefani : Flore carbonifere e permiane della Toscana. Florence. In-4°, VIII-212 p., 4 pl. 1901.

(2) L. Barsanti : Contribuzione allo studio della flora fossile di Jano (*Atti Soc. tosc. sc. nat.*, *Mem.*, XIX, p. 3-36), 1903 ; Secondo contributo allo studio della flora fossile di Jano (*ibid.*, *Pr. verb.*, XIV, p. 115-125). 1904.

(3) G. Arcangeli : Contribuzione allo studio dei vegetali permo-carboniferi della Sardegna (*Palæontogr. Ital.*, VII, p. 91-120, pl. XV). 1901.

Enfin, en Espagne, M. Font y Sagué (1) a recueilli dans la vallée de Camprodon, dans les Pyrénées catalanes, une flore nettement stéphanienne, qui paraît indiquer un niveau assez élevé, probablement le Stéphanien supérieur.

L'étude que j'ai pu faire des diverses séries de plantes fossiles recueillies dans le bassin de Kousnetzk, dans l'Altaï (2), m'a convaincu que, comme je l'avais présumé, la flore de ce bassin était d'âge paléozoïque, et non pas jurassique ainsi que l'avait admis Schmalhausen : les feuilles décrites par ce savant sous le nom générique de *Rhiptozamites* ne sont autre chose que des *Cordaites* ; les *Cyclopitys* sont des Annulariées, et quelques échantillons de ce type ressemblent singulièrement à l'*Annularia stellata* ; j'ai pu identifier à des espèces permiennes d'Europe certains *Pecopteris* décrits sous des noms particuliers, et j'ai reconnu en outre la présence, sur quelques points du bassin, de *Callipteris* identiques ou alliés de près à diverses formes du *Call. conferta*. L'attribution au Permien des couches de ce bassin ne semble donc pas douteuse, sauf en ce qui touche l'étage inférieur, dans lequel n'ont été récoltées que des Lépidodendrées et qui peut être d'âge plus ancien.

J'ai pu examiner aussi un certain nombre d'empreintes végétales (3) rapportées par M. Leprince-Ringuet des gisements charbonneux du Chansi, et l'étude que j'en ai faite m'a conduit à discuter et à rectifier quelques-unes des déterminations données par M. Abbado dans son travail sur la flore de ces mêmes gisements. J'ai pu conclure qu'il s'agissait là d'un horizon très voisin de la limite commune du Stéphanien et du Permien, ainsi que le donnerait à penser la présence de *Tæniopteris multinervis*. Les gisements du Liaotoung et du Tchili, explorés jadis par Richthofen, paraissent devoir être rapportés au même horizon.

Il en est probablement de même pour les gîtes de Jantaï dans la Mandchourie méridionale, où M. Zalessky (4) a reconnu une série d'espèces indiquant également un niveau élevé, Stéphanien supérieur ou Permien inférieur, et où il a observé notamment des formes spécifiques de *Lepidodendron* identiques à celles du Chansi.

(1) N. Font y Sagué : Notas sobre la constitucion geologica del valle de Camprodon (Pirineos catalanes) (*Bol. de la Soc. españ. de hist. nat.*, 1902, 8 p.).

(2) R. Zeiller : Nouvelles observations sur la flore fossile du bassin de Kousnetzk (Sibérie) (*C. R. Ac. Sc.*, CXXXIV, p. 887-891, 21 avril 1902).

(3) R. Zeiller : Note sur la flore houillère du Chansi (*Ann. des Mines*, 9e sér., XIX, p. 431-453, pl. VII). 1901.

(4) M. Zalessky : Notiz über die obercarbonische Flora des Steinkohlenreviers von Jantai in des südlichen Mandschurei (*Verhandl. k. Russ. Mineral. Ges. zu St-Petersburg*, XLII, p. 385-408, 15 fig.). 1905.

(A suivre).

NOTES BIBLIOGRAPHIQUES

C. Descombes et H. Devaux. **Reboisement en montagnes sans pépinières d'altitude.** (Procès-verbaux des séances de la Société des Sciences Physiques et Naturelles de Bordeaux, 19 décembre 1907, p. 41).

On sait que le « retardage » des plantes par le froid est de plus en plus mis en pratique en horticulture (Lilas, Muguet, Lis, etc.) avec l'emploi du froid artificiel. Mais le retardage ne paraît pas avoir été appliqué en dehors du domaine spécial de la production horticole. Est-ce à dire que la méthode ne peut recevoir ailleurs des applications utiles ? Il est bien probable que non et la note que viennent de publier MM. Descombes et Devaux sur des expériences d'essai de reboisement des montagnes le montre directement.

Les auteurs avaient constaté sur place les retards qu'apportait aux reboisements de l'Association centrale pour l'aménagement des montagnes, la lenteur de la croissance dans ses pépinières installées à 1.800 mètres d'altitude. Ils ont eu l'idée d'effectuer des plantations avec des plants cultivés en plaine, extraits et transportés en hiver, puis conservés sous la neige pour ajourner le départ de la végétation jusqu'au mois de juin, époque où le dégel a permis leur mise en place. L'entière réussite de cette expérience, faite au printemps de 1907 dans la haute vallée d'Aure sur un des territoires affermés par l'Association, supprime une sérieuse complication du reboisement en montagne.

***

M[lle] N. A. Junitzky. **Sur la zymase chez l'Aspergillus niger.** (Travaux de la Soc. Imp. d. Natural. de St-Pétersbourg, t. XXXVIII, 1907, n° 4, pp. 157-160; en russe, avec un résumé allemand).

L'auteur a cultivé l'*Aspergillus niger* sur la solution nutritive de Raulin à la température de 32°. Le mycélium du champignon ainsi obtenu a été lavé et pressé à l'aide de la presse de M. Buchner pour extraire le suc cellulaire. Si l'on distille le suc immédiatement après l'extraction on n'obtient pas d'alcool. Au contraire, si l'on ajoute le suc à une solution de 20 0/0 de glucose et si l'on procède à la distillation de ce mélange, au bout de 24 à 29 heures on trouve des quantités notables d'alcool. L'auteur tire de ce fait la conclusion que le mycélium d'*Aspergillus niger* développé à l'air libre contient la zymase. W. Lubimenko.

Chroniques et Nouvelles

M. Dominique Clos, Professeur honoraire de Botanique à l'Université de Toulouse et ancien Directeur du Jardin Botanique de cette ville, vient de s'éteindre dans sa 89me année. M. Clos a publié de nombreux travaux de Botanique. Son premier Mémoire, publié en 1848, a pour titre « *Ebauche de rhizotaxie, ou de la disposition symétrique des radicelles de la souche* », et a été le point de départ de toutes les recherches ultérieures sur la ramification des racines. M. Clos, en dehors de ses recherches de systématique sur la Flore des Pyrénées (1854), sur la Flore du Département de l'Aude (1863), etc., a fait paraître des Mémoires ou des Notes sur des questions très diverses de Morphologie. Cette production presque ininterrompue des travaux de M. Clos s'est maintenue jusqu'à l'âge le plus avancé, et il avait conservé jusqu'à ces dernières années sa chaire du Muséum de Toulouse. M. Clos était correspondant de l'Institut de France et membre de l'Académie de Toulouse.

***

On annonce la mort de M. Alphonse Boistel, auteur d'une remarquable Flore des Lichens qui a obtenu un grand succès et qui a été couronnée par l'Académie des Sciences. M. Boistel était Professeur à la Faculté de Droit de l'Université de Paris ; il s'était toujours occupé de Sciences naturelles dans les loisirs que lui laissaient ses études juridiques. M. Boistel avait été Président de la Société Géologique de France et, dans ces dernières années il avait entrepris le classement des fossiles de l'époque tertiaire des collections de la Sorbonne. M. Boistel assistait aussi à toutes les excursions botaniques de la Sorbonne et sa figure sympathique était bien connue des étudiants auxquels il était si utile par sa connaissance approfondie des plantes et par son inépuisable complaisance.

***

M. Cohn, professeur de Botanique à l'Université de Breslau, décédé en 1898, avait laissé à l'Université de cette ville une somme de 25.000 marcks ; l'Université vient de recevoir ce legs par suite du décès de Mme veuve Cohn.

***

M. le Professeur Noll, directeur de l'Institut botanique de l'Université de Halle, est décédé dans sa 51me année.

***

M. Beille, chargé de cours à la Faculté de médecine de Bordeaux, est nommé professeur de Matière médicale à ladite Faculté.

***

M. le professeur A. Tschirch vient d'être nommé recteur de l'Université de Berne.

***

Les fêtes d'Oviedo pour célébrer le troisième centenaire de la fondation de l'Université ont eu lieu du 20 au 30 septembre 1908. M. G. Bonnier, délégué de l'Université de Paris, en se rendant compte des divers enseignements donnés à la Faculté des Sciences, a constaté avec plaisir que la Botanique, grâce à l'enseignement de M. le Professeur de las Barras, y tient un rôle important. M. de las Barras a, en outre, organisé des cours populaires dits de « l'extension universitaire », accompagnés de manipulations qui sont suivis par un grand nombre d'auditeurs, non seulement à Oviedo, mais aussi à Santander et jusqu'à Bilbao.

MODE DE PUBLICATION & CONDITIONS D'ABONNEMENT

La **Revue générale de Botanique** paraît le 15 de chaque mois et chaque livraison est composée de 32 à 64 pages avec planches et figures dans le texte.

Le prix annuel (payable d'avance) est de :

20 fr. pour Paris, les Départements et l'Algérie.

22 fr. 50 pour l'Étranger.

Aucune livraison n'est vendue séparément.

Adresser les demandes d'abonnements, mandats, etc., à M. l'Administrateur de la LIBRAIRIE GÉNÉRALE DE L'ENSEIGNEMENT, 1, rue Dante, à Paris.

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. Gaston BONNIER, professeur à la Sorbonne, 15, rue de l'Estrapade, Paris.

Il sera rendu compte dans les revues spéciales des ouvrages, mémoires ou notes dont un exemplaire aura été adressé au Directeur de la Revue générale de Botanique. De plus l'ouvrage envoyé sera annoncé immédiatement sur la couverture.

Les auteurs des travaux insérés dans la *Revue générale de Botanique* ont droit gratuitement à vingt cinq exemplaires en tirage à part.

Librairie Générale de l'Enseignement, 1, rue Dante, Paris

LIBRAIRIE GEORG et Cie, à GENÈVE et à BALE

VIENT DE PARAITRE

Flore complète de la France et de la Suisse

Pour trouver facilement les noms des plantes

SANS MOTS TECHNIQUES

Par Gaston BONNIER

MEMBRE DE L'INSTITUT, PROFESSEUR DE BOTANIQUE A LA SORBONNE

et G. de LAYENS

LAURÉAT DE L'INSTITUT

5338 Figures

REPRÉSENTANT LES CARACTÈRES DE TOUTES LES ESPÈCES

AVEC UNE CARTE DES RÉGIONS DE LA FRANCE

et une carte des régions de la Suisse

Prix : Broché, **10** fr. (franco, **11** fr.) ; Relié, **11** fr. (franco, **12** fr. **10**).

« Les auteurs de la **Nouvelle Flore** viennent de publier une nouvelle édition de la **Flore complète de la France** en y comprenant la **Flore de la Suisse**. Toutes les espèces, qui se trouvent à la fois en France et en Suisse, sont marquées d'un signe particulier et, au cours des analyses, d'autres signes renvoient à la description spéciale, illustrée de nombreuses figures, des plantes de Suisse qui ne se trouvent pas en France.

« Cette **Flore complète de la France et de la Suisse** renferme, outre la Carte des régions de la France, un aperçu sur la distribution des plantes en Suisse et une Carte des régions végétales de la Suisse.

« Comme les diverses **Flores** des mêmes auteurs, cet ouvrage, où les déterminations des plantes sont rendues très faciles par des tableaux illustrés de nombreuses figures représentant les caractères de toutes les espèces, est assuré d'un grand succès. »

II P. LE DIGOT FRÈ: :S

REVUE GÉNÉRALE

DE

BOTANIQUE

DIRIGÉE PAR

M. Gaston BONNIER

MEMBRE DE L'INSTITUT,

PROFESSEUR DE BOTANIQUE A LA SORBONNE

TOME VINGTIÈME

Livraison du 15 Novembre 1908

N° 239

Entered at the New-York Post Office as Second Class matter.

PARIS
LIBRAIRIE GÉNÉRALE DE L'ENSEIGNEMENT
1, RUE DANTE, 1

1908

LIVRAISON DU 15 NOVEMBRE 1908

Pages

I. — NOTE SUR LA CLASSIFICATION DES BASIDIOMYCÈTES, par **M. Léon Dufour** 417

II. — RECHERCHES SUR LE DÉVELOPPEMENT DU *GLŒOSPORIUM NERVISEQUUM* (*GNOMONIA VENETA*) ET SUR SA PRÉTENDUE TRANSFORMATION EN LEVURES (avec planches et figures dans le texte), par **M. A. Guilliermond** (*suite*). 429

III. — REVUE DES TRAVAUX DE PALÉONTOLOGIE VÉGÉTALE PUBLIÉS DANS LE COURS DES ANNÉES 1901-1906, par **M. R. Zeiller** (*suite*) . . 441

IV. — NOTES BIBLIOGRAPHIQUES 447

V. — CHRONIQUES ET NOUVELLES. 448

Cette livraison renferme quatre figures dans le texte.

Pour le mode de publication et les conditions d'abonnement voir à la troisième page de la couverture.

Pour tout ce qui concerne les Annonces, s'adresser à Monsieur l'Administrateur de la Librairie générale de l'Enseignement, 1, rue Dante, Paris (V).

NOTE

SUR LA

CLASSIFICATION DES BASIDIOMYCÈTES

par M. Léon DUFOUR

Disons d'abord, pour bien circonscrire notre sujet, que nous ne nous occuperons pas des Urédinées, mais seulement des Basidiomycètes, dans l'ancien sens de ce mot, en y comprenant, bien entendu, les groupes inférieurs à basides divisées (Auriculaires, Trémelles, etc.)

Nous ne remonterons pas non plus aux toutes premières classifications de Champignons. Nous prendrons pour point de départ la classification de Fries qui est la première assez exacte pour donner des idées déjà précises sur les affinités des diverses formes. Cette classification a servi de base à toutes les études de mycologie systématique dans ces dernières années, jusqu'au moment où les études microscopiques ont révélé des caractères de structure et de développement tellement importants qu'ils doivent primer ceux qui étaient précédemment employés pour la subordination des divers groupes de Champignons.

Abstraction faite de la notion de baside qui sert à délimiter l'ensemble des Basidiomycètes, ce sont exclusivement des caractères empruntés à la forme extérieure de la fructification, que Fries emploie pour définir ses groupes de degrés divers. Il distingue d'abord, cela va sans dire, les Hyménomycètes et les Gastéromycètes, et dans les premiers six familles d'après la forme des surfaces qui portent l'hyménium : Agaricinées, Polyporées, Hydnées, Théléphorées, Clavariées, Trémellinées.

Remarquons que Tulasne avait déjà auparavant attiré l'attention des mycologues sur la forme particulière de la baside des Trémelles, baside divisée en quatre cellules par deux cloisons en croix parallèles à l'axe longitudinal de la baside. Par un caractère si spécial, les Trémellinées méritaient de constituer un groupe

particulier différent à la fois et des Hyménomycètes et des Gastéromycètes, je dirai même plus différent de ces deux groupes que ceux-ci ne le sont l'un de l'autre.

Ajoutons quelques mots sur la division en genres de la famille des Agaricinées, la plus riche en espèces.

Pour les anciens botanistes tous les Champignons à lames appartenaient à un même genre : *Agaricus*. Fries montre que l'on peut constituer des genres bien définis avec certains groupes d'espèces se rapprochant beaucoup les uns des autres. Il imagine donc divers types, en conserve quelques autres déjà distingués avant lui, et il fait les genres tels que *Cantharellus*, *Cortinarius*, *Coprinus*, etc. Il conserve le nom d'*Agaricus* au reste des Champignons à lames ; mais, même dans ce genre, il montre que l'on peut rapprocher les unes des autres plusieurs associations d'espèces, et ces groupes sont pour lui des sous-genres tels que *Amanita*, *Lepiota*, *Clitocybe*, *Pholiota*, etc. Et en outre, Fries remarque que toutes les espèces d'un de ces sous-genres ont leurs spores d'une même couleur ; toutes les Amanites les ont blanches, tous les Pholiotes, couleur rouille, etc. De sorte que dans le genre *Agaricus* il distingue cinq sections :

Agarics à spores blanches,
— — couleur chair ou rose saumon,
— — couleur rouille,
— — pourpre foncé ou violet noirâtre,
— — noires.

Dans son ouvrage sur les Champignons du Jura et des Vosges, Quélet applique la classification de Fries avec cette légère retouche que les sous-genres d'*Agaricus* sont pour lui de véritables genres.

Les *Tricholoma*, les *Pluteus*, les *Psalliota* deviennent des genres, comme pour Fries les *Russula* et les *Lactarius* et le nom d'*Agaricus* disparaît, ne laissant comme souvenir que le nom d'Agaricacées ou Agaricinées pour la famille. En même temps la division en cinq sections était étendue à la famille entière, c'est-à-dire par exemple que les Chanterelles venaient prendre place dans la première section, les Cortinaires dans la troisième, les Coprins dans la cinquième, etc.

Tous ces genres d'Agaricinées étaient fondés sur des caractères

purement extérieurs : présence d'une volve, d'un anneau, d'une cortine, mode d'insertion des feuillets sur le pied, etc.

Il en était de même pour les divers genre des autres familles,

Le travail de Fries, sa classification, la description de nombreuses espèces, la publication de planches ayant de grandes qualités scientifiques et même artistiques, tout cela marque une étape dans nos connaissances sur les champignons et nos idées sur leur classification.

C'est d'après la méthode de Fries, parfois un peu modifiée dans les détails, qu'ont été rédigés les principaux travaux de Botanique systématique des Hyménomycètes, surtout les Flores. Citons en particulier les noms de Cooke en Angleterre, Winter en Allemagne. Quélet et Gillet en France. Ce dernier auteur en ajoutant aux descriptions d'espèces des clés dichotomiques a singulièrement aidé à propager en France les connaissances mycologiques.

Cependant les études microscopiques dont les progrès servaient à fonder progressivement l'anatomie végétale des plantes supérieures, augmentaient également nos connaissances sur les Cryptogames et devaient modifier les idées sur les affinités des Champignons.

On ne pouvait évidemment se borner à voir une baside en massue donnant généralement naissance à quatre stérigmates et à un nombre égal de spores. Il n'était pas fort difficile d'aller un peu plus loin.

Déjà dans ses « Hyménomycètes d'Europe » M. Patouillard insistait sur la forme de la baside qui n'est pas partout la même, et aussi sur un caractère que présentaient les spores à leur germination.

Combinant ces deux points de vue il divisait les Hyménomycètes en deux groupes primordiaux qu'il désignait sous les noms de *Hétérobasidiés* et de *Homobasidiés*. Le premier groupe était caractérisé par ce fait qu'à la germination la spore donnait, immédiatement où à l'extrémité d'un filament généralement très court, appelé promycelium, une spore secondaire d'où provenait ensuite le véritable mycelium du champignon. Dans le second, au contraire, la basidiospore germait directement en un mycelium.

Dans les Hétérobasidiés il y a des formes à basides entières et

des formes à basides cloisonnées, et dans ces dernières on peut distinguer deux types bien nets de basides : l'un (Tremelle) où la baside large et courte, en massue, est divisée longitudinalement; l'autre (Auriculaire) où cette baside, longue et étroite, cylindrique, en divisée par des cloisons transversalement par rapport à la direction la plus allongée de la baside.

M. Brefeld, à qui l'on doit tant de recherches remarquables dans le domaine entier de la mycologie, n'a pas manqué d'étudier les Hyménomycètes. Lui aussi y distingue deux groupes fondamentaux : mais il ne place pas la séparation au même endroit que M. Patouillard.

Le caractère à laquelle il donne l'importance primordiale est la constitution même de la baside et il distingue les *Protobasidiomycètes* qui ont des basides divisées et les *Autobasidiomycètes* dont la baside est unicellulaire. Par suite, les formes telles que les *Dacryomyces*. que leur consistance gélatineuse paraissait rapprocher des Trémelles, en sont définitivement éloignées, puisque ces champignons n'ont pas leur baside divisée.

Le mode de division de la baside, que nous avons signalé cidessus, permet de distinguer chez les Protobasidiomycètes deux ordres, les *Auricularinées* et les *Trémellinées*.

A mesure que l'on a étudié davantage les Protobasidiomycètes, l'on y a découvert un plus grand nombre de formes variées dont plusieurs sont, en quelque sorte, les homologues de certains genres d'Autobasidiomycètes.

Ainsi l'on a trouvé, au Brésil, un champignon dont la fructification forme une couche plus ou moins épaisse sur le bois mort, et dont la surface libre présente de larges aréoles limitées par des plissements assez peu élevés : Cela ressemble beaucoup à un type de la famille des Polyporées nommé *Merulius :* or ce n'est pas une Polyporée, sa baside trémelloïde en fait nettement un Protobasidiomycète. On lui a donné le nom de *Protomerulius*.

Une autre espèce, trouvée également au Brésil sur du bois mort, est constituée par une croûte jaunâtre qui présente des aiguillons : ce n'est cependant pas une Hydnée car cette fructification a tous les caractères de Trémellinée : consistance molle, longs stérigmates faisant saillie au-dessus d'une couche gélatineuse, baside divisée longitudinalement en quatre cellules. On a donné à cette forme le

nom de *Protohydnum.* Il existe même une espèce plus différenciée par sa forme extérieure et qui croît dans nos pays, le *Tremellodon gelatinosum* ; on y distingue un pied épais et un chapeau à la face inférieure duquel sont des aiguillons. Cette espèce, autrefois classée dans les Hydnées, a de véritables basides de Trémelle.

Bien plus, il y a chez les Protobasidiomycètes, comme chez les Autobasidiomycètes des types formant leurs spores à l'intérieur d'enveloppes entièrement closes, correspondant par suite aux Gastéromycètes. Tel est l'*Ecchyna faginea*, petit champignon poussant généralement sur des troncs de Hêtre, et formé d'un pédicelle que surmonte un renflement sphérique à l'intérieur duquel naissent les spores. La forme de la baside de l'*Ecchyna* doit le faire ranger dans les Auriculinées.

Au contraire, le *Hyaloria Pilacre* dont la fructification ressemble à celle de l'*Ecchyna* est une forme gastéromycète de Trémellinée. Cette espèce a été trouvé au Brésil sur des tiges de Palmiers pourrissant.

On voit d'après cela que les Protobasidiomycètes constituent un groupe bien plus important qu'on ne pouvait le supposer au début, et que les études récentes justifient de plus en plus sa constitution comme groupe primordial, équivalent à celui des Autobasidiomycètes, et sans doute d'origine plus ancienne.

Considérons maintenant les Autobasidiomycètes. Les botanistes s'accordent à distinguer d'abord certaines formes inférieures qui peuvent servir à constituer des familles qui, pour ne contenir qu'un petit nombre de genres, n'en sont pas moins intéressantes, par exemple les deux familles que M. Patouillard classe dans ses Hétérobasidiées. L'une, est celle des *Dacryomycétacées* dont le type le genre *Dacryomyces*, par sa forme extérieure et sa consistance gélatineuse, ressemble assez à une Trémelle. Le genre *Calocera* appartient à ce même groupe, quoique rappelant une Clavaire par sa forme rameuse.

L'autre petite famille, celle des *Tulasnellacées* n'a été représentée pendant un certain temps que par un seul genre dont l'histoire est assez curieuse. Le genre *Tulasnella* porte sur sa baside quatre renflements un peu allongés terminés par un très grêle petit prolongement qui lui-même porte une spore. La première idée qui est venue est que les renflements basilaires étaient d'*épais stérigmates*

qui s'amincissaient à leur sommet avant de porter la spore. A cause de cette particularité M. Brefeld avait donné à ce genre le nom de *Pachysterigma*. M. Patouillard, qui avait également observé cette disposition, y voyait comme un commencement de cloisonnement de la baside, et avait dès lors imaginé le nom générique de *Prototremella*. En réalité, un autre nom avait déjà été antérieurement donné, par Schröter, nom qui a, en outre, l'avantage de ne rien préjuger sur la nature de cette baside et de ses appendices, le nom de *Tulasnella*, et c'est ce nom qui doit subsister.

Mais une interprétation nouvelle de l'appareil sporifère a été récemment donnée. Pour M. Juel, les prétendus stérigmates épais sont les véritables basidiospores qui naissent sessiles sur la baside, mais y germent de suite, sans être mises en liberté, et donnent une spore secondaire qui avait été prise pour la basidiospore.

Ajoutons que M. Juel a décrit un autre genre dont la fructification, qui pousse sur le bois mort, se présente sous la forme d'une couche molle, aréolée, et possède les mêmes caractères de baside et de spore. Ce type, par ses plissements peu élevés, limitant de larges mailles, ressemble quelque peu extérieurement à un *Merulius*; mais les particularités des basides et des spores en font une véritable Tulasnellacée.

Comme famille peu étendue citons encore celle des *Exobasidiées* très spéciale à cause de son parasitisme. Il n'y a pas de véritable hyménium. Le mycelium vit en parasite dans les feuilles de diverses plantes, et çà et là vient former à l'extérieur des basides portant un nombre de spores assez variable.

Il nous reste à voir maintenant quelles modifications les connaissances récemment acquises ont fait subir à la classification des si nombreuses formes d'autobasidiomycètes supérieurs.

M. Patouillard s'appuyant, non plus sur la forme extérieure du réceptacle, mais sur son mode de développement, distingue deux grandes divisions principales.

Dans l'une l'hymenium est à l'air libre dès son premier début : la fructification est *gymnocarpe*. De plus, les basides se forment successivement et dans un ordre déterminé. « Au début, dit-il, le réceptacle a l'aspect d'un tubercule nu, près de l'extrémité duquel paraissent les premiers éléments hyméniens ; au fur et à mesure

de l'allongement de ce tubercule, de nouvelles basides se montrent entre les premières et l'extrémité du corps fructifère, indéfiniment, jusqu'au complet développement du champignon, en sorte que l'hymenium est d'autant plus âgé que la portion envisagée est plus rapprochée de la base de la plante ».

Dans l'autre groupe, l'hymenium jeune est plus ou moins protégé : on peut dire que la fructification est *hemiangiocarpe* parce que, quand elle est adulte, là où les membranes qui protégeaient cet hyménium ont disparu. On sait qu'il peut y avoir une ou deux de ces enveloppes : deux par exemple chez les Amanites, la volve ou voile général qui enveloppe entièrement le jeune champignon, et le voile partiel qui constitue la partie la plus périphérique du chapeau et rejoint ce chapeau au pied ; c'est ce qui subsiste sous forme d'anneau chez les Lépiotes, les Psalliotes, etc., sous forme de cortine plus ou moins fugace chez les Cortinaires, les Hypholomes. En outre, dès le début de la fructification la portion hyménifère est nettement délimitée, bien que les lames qui la portent n'aient pas encore tout leur développement; il n'y a pas ce développement basifuge du premier groupe.

Cette seconde division peut porter le nom d'*Agaricacées* car *Agaricus* était autrefois le nom générique commun à presque toutes les formes de ce groupe. Au premier groupe, dont l'appareil hyménial est porté sur des surfaces de formes bien variées, mais ne possédant jamais les lames des Agaricacées, M. Patouillard donne le nom de *Aphyllophoracées*. Ce groupe contient, en somme, à peu près toutes les formes qui constituaient pour Fries les familles des Polyporées, des Hydnées, des Clavariées et des Théléphorées.

Nous disons « presque toutes les formes », parce qu'en effet, il en est quelques-unes qui, quoique n'ayant pas de lames, doivent être classés dans les Agaricacées. Nous voulons parler des Bolets. A priori on pourrait rejeter comme une rêverie cette séparation des Bolets et des Polypores. Les tubes des Bolets ne sont-ils pas aussi nets aussi bien différenciés que ceux des Polypores ?

Sans doute, mais ne nous arrêtons pas à cette pure question extérieure. Examinons de plus près la fructification des Bolets. Elle est en réalité hémiangiocarpe. Il y a un voile partiel qui cache le très jeune hyménium. Et l'on sait que chez certaines espèces ce voile partiel subsiste sous forme d'un anneau aussi net que celui

du Psalliote des champs. Citons entre autres les *Boletus luteus* et *flavus*. En outre leur hyménium est, dès le début, tout aussi nettement limité que celui d'un Agaric.

Il y a donc chez les Agaricacées des formes à lames et des formes à tubes.

La couche des tubes des Bolets présente un caractère spécial ; elle se détache en bloc, très facilement, du reste du chapeau. Un tel caractère existe précisément aussi chez une catégorie de champignons à lames, les *Paxillus* qui servent ainsi de formes de transition entre les Bolets et les autres Agaricacées à lames.

Ce serait entrer dans trop de détails que d'indiquer les sous-groupes que l'on peut faire d'une part chez les Agaricacées, d'autres part chez les Aphyllophoracées.

D'ailleurs les études microscopiques conduisent à un classement un peu différent. Une ingénieuse idée a été émise par M. Juel. Cet auteur fait remarquer que l'on distingue avec beaucoup de raison, chez les Protobasidiomycètes, deux ordres distincts, suivant que la baside est divisée transversalement ou longitudinalement. Le mode de division de la baside est indiqué de très bonne heure. Il est évident en effet, que, lors des deux divisions successives de la cellule qui donnera les quatre noyaux de ces deux types de baside, les fuseaux nucléaires ont, à chaque division, leur axe parallèle à la ligne qui joint les deux noyaux, provenant d'une même karyokynèse ; c'est-à-dire que chez les Auriculaires les fuseaux nucléaires ont leur axe parallèle à la grande dimension de la baside, et qu'au contraire cet axe des fuseaux est, chez les Trémelles, perpendiculaire à cette même grande dimension.

Or, dans les formes supérieures où la bande reste indivise, le noyau ne s'en divise pas moins ; il n'en existe pas moins des fuseaux nucléaires. Si ces fuseaux nucléaires sont disposés chez certaines formes dans un sens, chez certaines autres dans le sens perpendiculaire, ne doit-on pas donner à ce phénomène, si intime et si primordial, une grande importance ? N'y aurait-il pas alors chez les Autobasidiomycètes deux grandes dimensions, rappelant celles des Protobasidiomycètes, et ne pourrait-on pas considérer les Auriculaires d'une part, les Trémelles d'autre part, comme les formes ancestrales respectives de ces deux séries d'Autobasidiomycètes ?

Car en fait, c'est ce qui existe ; les Tulasnellacées par exemple,

la grande majorité des Hymenomycètes ont des fuseaux nucléaires dirigés par rapport au grand axe de la baside, comme ceux des Trémelles ; au contraire, les Dacryomycètes ont leurs fuseaux disposés comme chez les Auriculaires.

M. Juel propose donc de distinguer dans les Autobasidiomycètes deux grands groupes primordiaux fondés sur la disposition des fuseaux nucléaires de la baside.

Mais M. Juel admet lui-même que jusqu'ici trop peu de formes ont étudiées au point de vue cytologique pour que l'on puisse adopter d'une façon définitive cette base de cette classification.

D'ailleurs, quelque distinctes que soient ces deux dispositions de fuseaux nucléaires, il n'en existe pas moins entre elles des formes intermédiaires. Ainsi d'après M. Maire, chez les Chanterelles et divers genres voisins, le fuseau nucléaire est parfois nettement oblique, ce qui ne permet pas de rattacher la disposition qu'il présente soit à l'un, soit à l'autre des deux types précédents.

Par conséquent, jusqu'à ce que de nouveaux travaux viennent fixer les idées avec plus de précision, nous ne verrons dans la proposition de M. Juel qu'une idée théorique ingénieuse, qui sans doute sera mise à profit par les mycologues futurs, mais qui a besoin d'être appuyée sur des recherches plus étendues.

Mais les recherches de M. Maire auxquelles nous venons de faire allusion ont fourni un autre résultat intéressant. Elles ont montré que chez les Chanterelles et quelques autres genres, par exemple, Théléphore, Hydne, etc., les basides sont en quelque sorte d'un type inférieur. Leur forme n'est pas très constante, le nombre de leurs stérigmates et par suite de leurs spores est variable. Il semble que l'on ait affaire là à un groupe chez lequel la baside n'a pas encore suffisamment évolué pour atteindre sa forme typique. En outre, les genres tels que *Cantharellus* présente des plis épais et surbaissés, plutôt que de véritables lames d'Agaricinées, et ils sont bien voisins du genre *Craterellus*, dans l'hyménium est sur une surface entièrement lisse.

En résumé, on a proposé d'admettre trois groupes principaux d'Autobasidiomycètes supérieurs :

Les *Cantharellinées*, qui auraient quelques affinités avec les Dacryomycétées et qui comprendraient comme principaux genres : *Clavaria*, *Thelephora*, *Hydnum*, *Craterellus*, *Cantharellus*.

Les *Polyporinées*, groupe assez hétérogène, qu'il faudra probablement diviser plus tard, qui se relierait au groupe précédent par les genres tels que *Cyphella*, *Dictyolus* et dont les formes les plus différenciées seraient les divers types de *Polyporus* et les *Fistulina*.

Les *Agaricinées*, qui comprendraient les *Boletus*, les *Paxillus*, puis une série nombreuse de genres dont les plus différenciés seraient les *Amanita*.

Terminons par quelques mots relatifs aux Gastéromycètes. Pendant longtemps, en ne tenant compte que de la forme extérieure et aussi du milieu où se développe la fructification, on a divisé les Gastéromycètes en quatre groupes : Lycoperdacées, Phalloïdées, Nidulariacées, Hyménogastrées. Ce dernier groupe était caractérisé par sa fructification souterraine. Rapprocher des espèces pour une semblable raison est évidemment aussi peu rationnel que de classer les chauves-souris parmi les oiseaux et les baleines parmi les poissons.

Schrœter a fait remarquer que si l'on étudie avec soin la fructification des Gastéromycètes, on trouve deux dispositions très différentes, qui, vu l'importance que l'on donne aujourd'hui, et avec raison, à la constitution et au mode de développement de l'hyménium, doivent servir à faire une division de premier ordre chez les Gastéromycètes.

Il est des formes où les basides ne constituent pas un hyménium régulier, mais sont à l'intérieur de la fructification, soit groupées par petits paquets, soit même complètement éparses çà et là. Au contraire partout ailleurs il existe un hyménium parfaitement différencié en une couche spéciale qui tapisse des chambres intérieures groupées de façons diverses et ayant des modes d'origine variée. Les premières formes sont évidemment les moins différenciées. Schrœter en fait le groupe des *Plectobasidiinées* ; les secondes constituent le groupe des *Gastromycétinées*.

Dans le premier groupe citons les genres *Scleroderma*, dont le peridium est formé d'une seule couche épaisse, *Astrœus* où il y a deux couches nettement différenciées, la plus externe, épaisse, s'ouvrant en étoile, la seconde, mince, se perforant au sommet. Ce genre *Astrœus* est constitué jusqu'ici par une seule espèce appelée autrefois *Geaster hygrometricus*. Les autres *Geaster* se rangent près

des *Lycoperdon* ; mais tous n'ont pas encore été suffisamment étudiés et peut être certains d'entre eux sont des *Astræus*. Un type un peu spécial chez les Plectobasidiinées est le *Pisolithus arenarius*. Chez cette espèce les parties de tissu stérile se détruisent, mais cette destruction respecte les parois de chambres basidifères, parois qui sont, au contraire, très dures, de sorte qu'à la maturité il y a, au milieu d'une masse désorganisée et pulvérulente, de petits corps à enveloppe dure, dont les parois internes portent, çà et là, l'hyménium : Ces petits corps, qui ont valu à cette espèce son nom, sont tout à fait comparables aux péridioles des Nidulariacées et ce genre mérite de constituer à lui seul une famille homologue.

Dans les Gastéromycétinées, on ne peut plus songer à faire des Hyménogastrées une famille particulière. Nous n'entrerons pas dans le détail de la structure des fructifications des diverses Hyménogastrées. Nous dirons seulement que la plupart de ces espèces peuvent être rattachées aux diverses familles à fructification aérienne dont elles seraient peut-être les formes primitives. Ainsi, du *Rhizopogon* dériveraient les Lycoperdacées, de l'*Hysterangium*, les Clathracées, du *Secotium* — qui, lui, n'est pas souterrain —, les Phallacées, et comme groupe un peu à part, de l'*Octaviania* dériveraient les Nidulariacées. Cela constituerait quatre séries parallèles.

D'ailleurs, le développement complet de ces diverses formes est encore très mal connu. Il est très difficile de se procurer des échantillons assez jeunes pour étudier les premiers états, et les études cytologiques sur la formation des basides, des spores, du capillitium, etc., sont à peine commencées. Il reste donc encore beaucoup de doute sur les affinités des divers Gastéromycètes.

En résumé, si nous parlons surtout des Hyménomycètes qui sont les mieux connus, nous pouvons dire que leur classification a passé par trois phases successives : D'abord on ne s'est guère occupé que de leurs formes extérieures et de leurs spores prises en masse, d'où la classification friesienne. Ensuite, les premières études microscopiques ont permis de faire connaître avec précision un grand nombre de formes inférieures qui ont présenté une plus grande variété dans l'hyménium et la baside qu'on ne le supposait. D'où la division en deux grands groupes Protobasidiomycètes et Autobasidiomycètes, et diverses modifications, un peu variables sui-

vant les auteurs, apportées à la délimitation des familles établies par Fries. Enfin, on pénètre plus avant dans l'étude microscopique, et les données cytologiques ouvrent de nouveaux horizons sur les affinités des divers groupes et la manière de constituer ces groupes.

Nous ne dirons pas que la classification des Basidiomycètes est à un tournant de son histoire. Nous dirons, au contraire, que le tournant est franchi et que l'on voit, en quelque sorte, presque rectiligne devant soi, la route qu'il s'agit de parcourir et d'explorer.

L'on perçoit nettement à l'heure actuelle à quels caractères l'on doit s'adresser, quelles questions l'on doit chercher à résoudre pour établir solidement et préciser la classification. Bien des rapprochements sont encore très hypothétiques, et une foule de points restent à mettre en lumière. Mais il n'est pas douteux qu'avec toutes les ressources de la technique moderne, les mycologues n'arrivent à étendre beaucoup nos connaissances sur les phénomènes les plus intimes du développement des Champignons, et à élucider les problèmes qu'il est naturel de se poser sur les affinités et la parenté des formes si nombreuses et si variées de ce groupe intéressant de végétaux.

RECHERCHES SUR LE DÉVELOPPEMENT
DU
GLŒOSPORIUM NERVISEQUUM
(GNOMONIA VENETA)
ET SUR SA PRÉTENDUE TRANSFORMATION EN LEVURES

par **M. A. GUILLIERMOND** (*Suite*)

Planches XV à XXIII

---

1. — Milieux sucrés liquides.

a) Solutions de saccharose. Liquide Raulin. — Le *Gl. nervisequum* ne vit pas dans les milieux exclusivement composé de saccharose ; cela peut tenir à ce qu'il n'invertit pas le saccharose. Dans le liquide Raulin, il ne donne lieu également à aucun développement.

b) Solutions de glucose. — Au contraire, dans les liquides renfermant uniquement du glucose, il donne une végétation plus ou moins abondante. Dans les solutions aqueuses à 2 1/2 °/₀ de glucose, on obtient, au bout de quelques jours, de petites boules blanches, immergées au fond du vase de culture. Ces boules grossissent et finissent par se souder les unes aux autres et constituer une masse floconneuse, visqueuse, toujours immergée. Jamais il ne se produit de voile et le mycélium reste stérile. Au bout de plusieurs semaines, on voit se former dans les parties profondes du mycélium des sclérotes sous forme de gros nodules bruns foncés, ressemblant un peu à des pycnides.

Si l'on augmente la concentration du glucose (5, 10 ou 20 °/₀), on obtient un développement analogue, mais plus abondant. Cependant au dessus de 5 °/₀ de glucose, le développement est retardé par suite de la trop forte concentration.

Le mycélium (Pl. 16, fig. 1) présente les caractères ordinaires du *Glœosporium*, mais les hyphes très ramifiés sont toujours grêles et remplis de nombreux et gros globules d'huile. Les cloisons sont généralement assez espacées, avec parfois des articles plus courts, renflés, formant de petits kystes. Nous parlerons de ces kystes très fréquents dans le *Glœosporium nervisequum*, à propos des cultures sur jus de pruneau où ces formations sont très nombreuses et très caractérisées.

c) Liquide de Nœgeli N° 3 glucosé. — Le liquide de Nœgeli N° 3 est très défavorable au développement du *Glœosporium nervisequum*. Ce n'est qu'au bout d'une huitaine de jours qu'on voit apparaître, au fond du vase de culture, une petite masse floconneuse, peu abondante et toujours stérile.

Au début, le mycélium présente son caractère habituel : filaments à gros calibre, très cloisonnés, donnant naissance à de nombreuses branches plus grêles, à cloisons plus espacées, et à ramifications abondantes. Dans les cultures plus âgées, les cloisons se rapprochent, puis les articles grossissent, se renflent et forment des chaînes d'énormes kystes (Pl. 16, fig. 3 à 5). Presque tout le mycélium est alors constitué de chaînes ramifiées d'énormes cellules sphériques.

d) Liquide de Hansen. — Le liquide de Hansen est plus favorable. Dès le deuxième jour après l'ensemencement, on voit apparaître, au fond du vase, une masse mycélienne lâche, dont les ramifications très abondantes sont visibles à l'œil nu ; celle-ci s'accroît de plus en plus et finit par occuper tout le contenu du tube de culture, sans toutefois former de voile. Le mycélium reste toujours stérile. Il offre, surtout au début, un aspect tout à fait particulier (Pl. 16, fig. 2) : il apparaît formé de filaments, à très gros calibre, plus ou moins noueux, et à cloisons extrêmement rares, ressemblant un peu à un mycélium de Mucorinées. Ces filaments donnent naissance à un grand nombre de branches latérales contournées, extrêmement ramifiées, plus minces et à cloisons plus nombreuses. Dans les vieilles cultures, les cloisons se rapprochent et le mycélium prend un aspect plus normal.

e) Bouillon de riz additionné de 5 % de glucose. — Il se produit, dans ce milieu, une masse floconneuse, d'un blanc neigeux, toujours immergée. On n'observe pas de formation de voile. Dans

les vieilles cultures, les parties profondes du mycélium se remplissent de nodules sclérotiques bruns foncés. Les hyphes sont généralement grêles et très ramifiés (Pl. 16, fig. 6).

f) Jus de pruneau additionné de glucose (2 1/2 °/₀, 5 °/₀, 10 °/₀, 20 °/₀. Dans le jus de pruneau simple ou additionné de glucose à divers degrés de concentration (2 1/2 °/₀, 5 °/₀, 10 °/₀, 20 °/₀), le développement présente des caractères très particuliers. On observe très vite, au fond du vase, un flocon assez abondant, lâche et à ramifications nombreuses. Ce flocon reste toujours immergé et jamais il ne se produit de voile à la surface du liquide, ni d'organe de fructification. D'abord blanchâtre, il prend bientôt une couleur brune assez accentuée. Parfois, dans les très vieilles cultures et dans les parties profondes du mycélium, on observe des sclérotes analogues à ceux que nous avons signalé dans les solutions de glucose et dans le bouillon de riz sous forme de gros nodules, très durs, ressemblant à des pycnides.

Examiné au microscope, le mycélium présente des caractères très particuliers. Au début, il est constitué de filaments à gros calibre, à cloison très rapprochée délimitant des articles légèrement renflés en forme de tonneau qui donnent de nombreux rameaux plus grêles, et moins cloisonnés (Pl. 17, fig. 1). Au bout de quelques jours, un grand nombre des hyphes se cutinisent : les cloisons deviennent de plus en plus rapprochées, tandis que les articles se renflent et forment bientôt de place en place de grosses vésicules ou kystes, analogues à ceux que nous avons déjà constaté dans divers milieux liquides, mais plus volumineux (Pl. 17, fig. 2 et 3). La paroi de ces kystes s'épaissit démesurément et souvent se cutinise. Le contenu se rétracte au milieu du kyste, sous forme d'une boule détachée de la membrane ; cette dernière prend alors des formes irrégulières, bosselées (Pl. 17, fig. 5). En même temps le protoplasme devient granuleux et prend une couleur brune ; puis il entre en dégénérescence et souvent se résorbe entièrement. Ces kystes une fois vidés, finissent parfois par se déchirer. Mais avant la dégénérescence complète de ces organes, on observe souvent des cas très curieux d'accroissement perforant. Les articles intercalaires n'ayant pas évolué en kystes et renfermant un protoplasme plus vivace, pénètrent dans l'intérieur de ces kystes en perforant leur membrane (Pl. 17 fig. 7 à 10 et pl. 18). Là, ils s'y ramifient, forment souvent

des vésicules qui, parfois au nombre de trois ou quatre, ressemblent tout à fait à des spores endogènes, d'autant plus qu'examinées à un fort grossissement, ces vésicules, n'étant pas toutes situées au même plan que les filaments qui les réunissent, donnent souvent l'impression d'être isolées dans le kyste. Il arrive que ces vésicules contenues dans le kyste primitif se cutinisent à leur tour et produisent des kystes secondaires dans l'intérieur du kyste primitif. Ces phénomènes d'accroissement perforant sont extrêmement nombreux et donnent lieu aux figures les plus variées dont nous représentons un certain nombre, dans les figures 4 à 7 de la Planche 17 et 1 à 11 de la Planche 18.

Les kystes sont, à notre avis, des formes de dégénérescence, produites sous l'influence du jus de pruneau, et peut être en rapport avec la concentration du milieu, car ils semblent d'autant plus nombreux que la concentration en glucose est plus forte. En tous cas, ils ne jouent aucun rôle dans la reproduction et lorsqu'on les place sur un milieu nutritif approprié, ils se détruisent, et seuls les rameaux qui se sont développés dans l'intérieur de quelques-uns d'entre eux et les cellules intercalaires, se développent en produisant des ramifications.

Ces phénomènes d'accroissement perforant sont analogues à ceux qui ont été décrits chez un certain nombre de Champignons : *Botrytis cinerea* par Lindner (18), *Oidium lactis*, et *Dematium pullulans* par Klöcker et Schionning (19) et que Weleminsky (20) et Jörgensen (21) avaient confondu dans le *Dematium pullulans* avec des spores internes.

Ils sont très fréquents dans le *Gl. nervisequum*, dans la plupart des milieux, mais ils ne se rencontrent nulle part en une aussi grande abondance que dans les cultures sur jus de pruneau, sucré ou non, liquide ou solide.

Les kystes avec accroissement perforant ressemblent à certains égards aux kystes endosporés décrits par Viala et Pacottet dans le *G. ampelophagum* et le *G. nervisequum* ; peut-être correspondraient-ils à ces organes.

g) Jus de fruits (Carotte, Courge, Raisin, Cerise, eau de tourraillon) additionné de 2 1/2 %, 5 % et 10 % de glucose. — Dans ces milieux, le développement est rapide et abondant. Le mycélium apparaît d'abord sous forme de masse floconneuse, blanche, au

fond du vase de culture. Au bout de huit à dix jours, il occupe presque tout le contenu du vase et forme à la surface un voile épais qui ne tarde pas à prendre une couleur variant du gris au vert olive. Le mycélium immergé présente les caractères ordinaires du *Glœosporium* : filaments à gros calibres, généralement très cloisonnés, à nombreuses branches latérales abondamment ramifiées, plus minces et moins cloisonnées (Pl. 19, fig. 1 et 5). Le calibre des gros filaments varie suivant le milieu : dans le jus de courge, il acquiert au début du développement un volume considérable, présente peu de cloison, et ressemble beaucoup au mycélium que nous avons observé dans le liquide de Hansen (Pl. 19, fig. 3 et 4).

Le voile est constitué d'un stroma sclérotique épais qui lui donne sa couleur grise ou verte. De ce stroma partent une série de conidiophores. A la loupe, le voile présente sa couleur grise ou verte et se montre constitué d'un gazon plus ou moins mamelonné. Les conidiophores présentent les caractères que nous avons décrits dans les autres milieux (Pl. 19, fig. 2, 6 et 7). Les spores sont d'abord des macroconidies très grosses, renflées, présentant à leurs pôles de nombreux granules réfringents et variant un peu de formes et de dimensions, suivant les différents milieux. Plus tard, apparaissent un grand nombre de microconidies.

Fig. 6. — Voile d'une culture sur eau de tourraillon à 2 1/2 °/₀ de glucose, développé sur un tube à essai : *a*, stroma renfermant les conidiophores ; *b*, zones à spermogonies ; *c*, zone périphérique incolore (grandeur naturelle).

Au bout de quelque temps, on voit se différencier, d'abord sur les parois du vase, puis sur la surface du voile, des zones concentriques, à contour irrégulier et sinueux, de couleur brun foncé (fig. 6). Ce sont des spermogonies très nombreuses et très rapprochées.

Dans les vieilles cultures, le voile noircit tout entier et se remplit de pycnides.

h) Caractères des cultures en milieux liquides sucrés. — En somme, dans tous ces milieux liquides sucrés, le *Gl. nerviseqnum* se développe plus difficilement que dans les milieux solides. Dans beaucoup de cas, il ne produit qu'un mycélium immergé et stérile

avec sclérotes. Ce n'est que dans les milieux les plus favorables qu'il fournit un voile, mais seulement au bout de huit ou dix jours. En ce cas, il donne naissance à des conidies et des spermogonies comme dans les milieux solides. Le Champignon présente, dans ces milieux, à peu près les mêmes caractères que dans les milieux non sucrés. La présence du sucre n'a donc pas une grande influence. De plus, on n'observe jamais aucune transformation en levures, ni aucune tendance à la dissociation du mycélium.

2. — **Milieux sucrés solides.**

a) Solutions de glucose (2 1/2 °/₀, 5 °/₀, 10 °/₀, 20 °/₀) gélosées. — Le développement est lent. Il se forme sur le substratum une tache peu dense, transparente, qui bientôt s'étend sur toute la surface de la gélose. Le mycélium offre les caractères que nous avons décrits dans les cultures liquides sur le même milieu : il est toujours stérile. Au bout d'une quinzaine de jours, il se remplit de pycnides.

b) Liquide de Nœgeli n° 3 glucosé, gélosé. — Le développement est également très lent et peu abondant. Il ressemble absolument à celui qui se produit sur liquide de Nœgeli liquide. Le mycélium apparaît sous forme d'une petite tache sphérique, peu dense, transparente, qui lentement s'étend sur toute la surface du substratum. Cette tache est formée d'un mycélium toujours stérile, présentant des articles courts, très renflés, globuleux. Les hyphes ont souvent l'aspect de chaînes d'énormes cellules.

c) Lait gélosé additionné de glucose (2 1/2 °/₀, 5 °/₀, 10 °/₀. — Ce milieu est très favorable au développement du *Gl. nervisequum* : On voit apparaître, le second jour après l'ensemencement, une petite tache ronde, blanche et très dense dont les bords forment bientôt une sorte de bourrelet saillant d'hyphes aériens très épais. La tache s'agrandit peu à peu, puis le centre et les parties limitées par le bourrelet saillant se couvrent, au bout de deux ou trois jours, de nombreuses ponctuations sphériques dont la couleur varie du vert olive au vert roussâtre. Ces petites ponctuations sont disposées en zones concentriques et représentent des spermogonies : elles brunissent plus tard. En même temps, il se forme dans les mêmes parties de la culture des conidiophores isolés, ou plus

souvent réunis en houppes, mais ceux-ci sont généralement peu abondants : les spermogonies sont, au contraire, extrêmement nombreuses; elles sont très rapprochées les unes des autres et finissent par constituer une sorte de peau d'un brun jaunâtre à aspect un peu mésentéroïde. On retrouve de nombreuses spermogonies sur la paroi du vase de culture avoisinant le substratum. Au bout de plusieurs semaines, on voit apparaître un grand nombre de pycnides; à ce moment, tout le mycélium se cutinise et prend une couleur uniformément brune.

Le mycélium offre les caractères habituels du *G. nervisequum* : filaments à gros calibre, très cloisonnés, donnant de nombreux rameaux minces et moins cloisonnés (Pl. 20, fig. 1 à 3). Les conidiophores présentent l'aspect de gros filaments très cloisonnés, souvent ramifiés, dont la plupart des articles produisent sur le côté des basides surmontées de stérigmates d'où naissent les conidies (Pl. 20, fig. 4). Les basides sont généralement très courtes, et parfois même ce sont les articles des conidiophores qui jouent le rôle de basides et produisent, directement sur le côté, des stérigmates au sommet desquels se forment les conidies. De la sorte, les conidies paraissent souvent presque sessiles (Pl. 20, fig. 6 et 7). Les conidies sont des microconidies et surtout des macroconidies (Pl. 21, fig. 9).

Les macronidies sont très grosses, renflées, de formes variables, et renferment de nombreux granules réfringents. Dans les vieilles cultures, elles se dilatent et se déforment facilement, devenant plus ou moins sphériques et bombées. Enfin, on observe avec les spores, dans les vieilles cultures, de très grosses cellules sphériques ou légèrement ovales, entourées de deux membranes, dont l'une, extérieure, éclate souvent par suite du gonflement de la cellule ; le contenu de ces cellules est rempli de granules réfringents : nous ne pouvons rien dire de précis sur

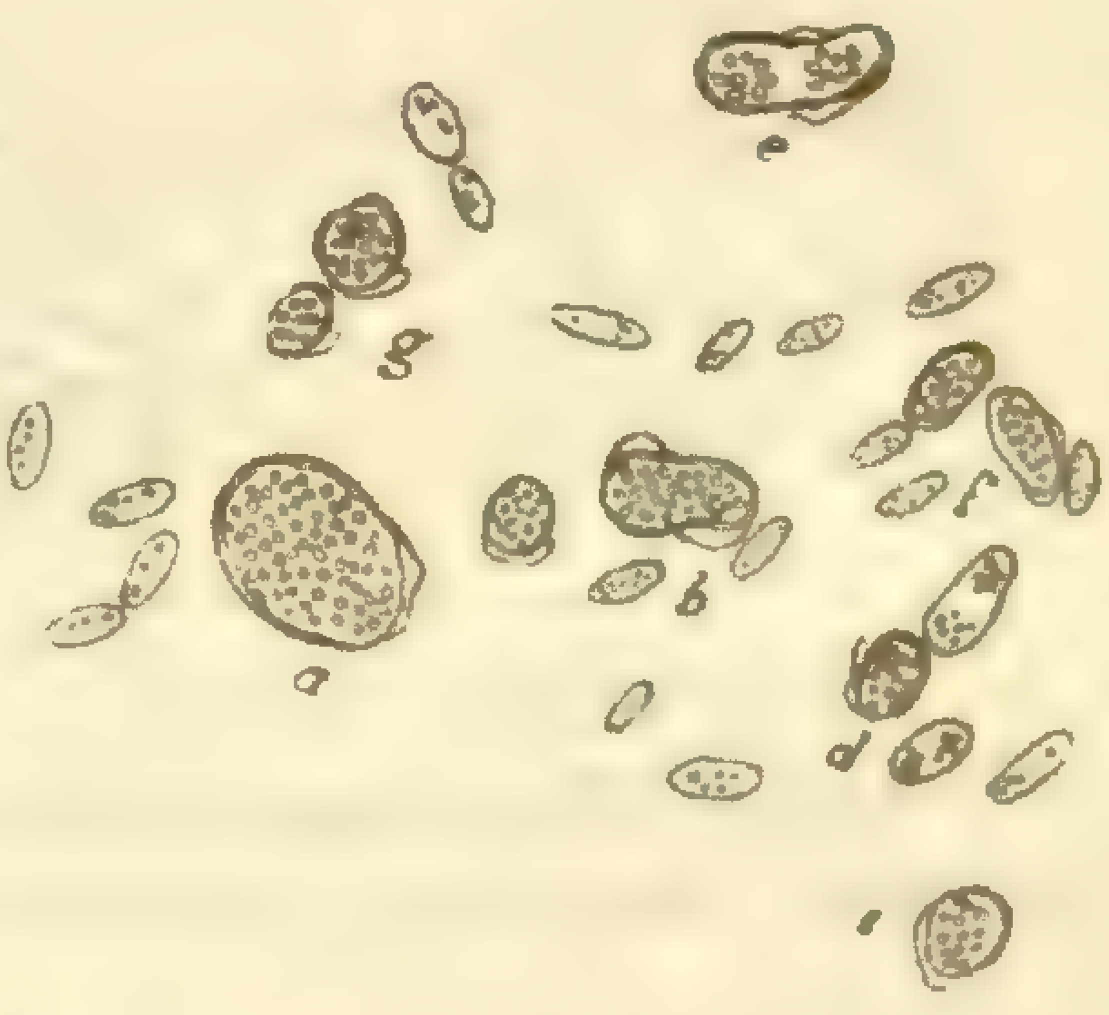


Fig. 7. — Conidies provenant d'une culture sur lait gélosé à 2 1/2 % de glucose. *a*, *b*, *c*, *d*, *f*, *g*, *e*, cellules sphériques provenant peut-être de la dégénérescence des conidies.

l'origine et la signification de ces cellules qui se rencontrent aussi parfois dans les vieilles cultures sur les milieux les plus variés. Nous pensons toutefois qu'il s'agit peut-être d'une dégénérescence des conidies (Fig. 7).

La concentration en glucose semble agir ici, comme dans les milieux que nous étudierons dans la suite, par un retard dans l'apparition des conidiophores et des conceptacles.

d) Jus de Courge, jus de Haricot et eau de tourraillon gélosés a 2 1/2 ou 5 % de glucose. — Le développement s'effectue exactement de la même manière dans ces deux milieux. La culture débute par une tache sphérique entourée d'un bourrelet saillant d'hyphes aériens très développés. Toute la partie centrale de la tache limitée par ce bourrelet ne tarde pas à prendre une teinte d'un gris verdâtre, puis la tache s'accroît et bientôt apparaissent sur son pourtour une série de zones concentriques alternativement blanches et grisâtres. Les parties grisâtres sont constituées d'un stroma sclérotique donnant naissance à une grande quantité de conidiophores. Au bout de quelques jours apparaissent, dans ces mêmes régions, un grand nombre de spermogonies disposées en zones concentriques. Les cultures âgées deviennent uniformément noires par suite de la production d'un grand nombre de pycnides.

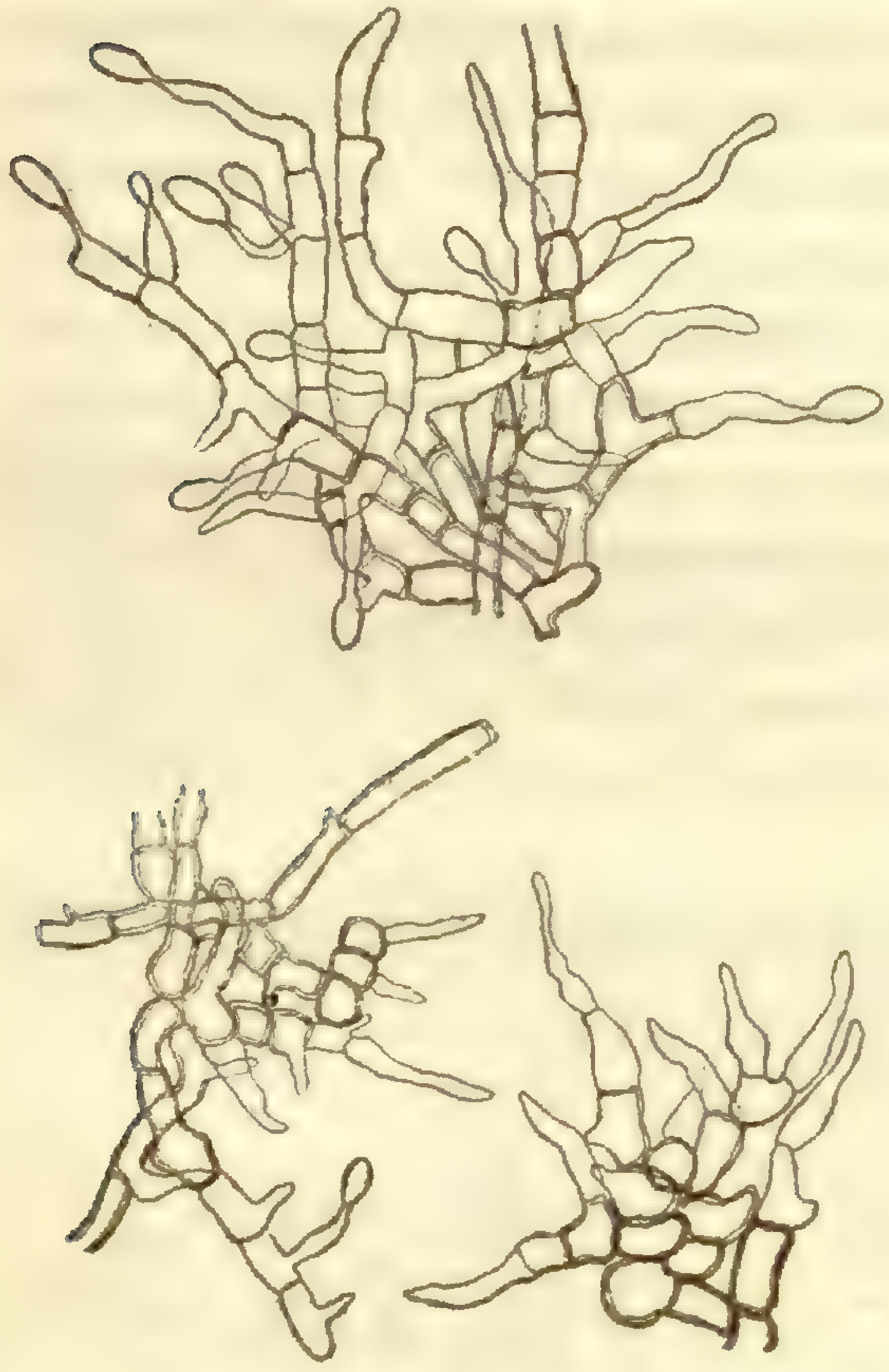


Fig. 8. — Formation des conidiophores aux aux dépens d'un stroma sclérotique (Jus de Courge gélosé à 5 °/₀ de glucose).

Les conidiophores sont très nombreux dans ces divers milieux et il est facile d'observer leur mode de formation (Fig. 8) et leur disposition. Ils apparaissent sous forme de filaments épais souvent

ramifiés, plus ou moins allongés et à articles très rapprochés, dérivant d'un stroma sclérotique. Chaque article de ces filaments peut donner naissance à une cellule latérale ou baside qui produira des conidies au moyen d'un stérigmate (Pl. 20, fig. 10, et Pl. 21, fig. de 2 à 8 et de 11 à 12). Souvent aussi, les articles des filaments jouent le rôle de basides et fournissent directement sur un de leurs côtés un stérigmate aux dépens duquel se formeront les conidies qui apparaîtront alors presque sessiles.

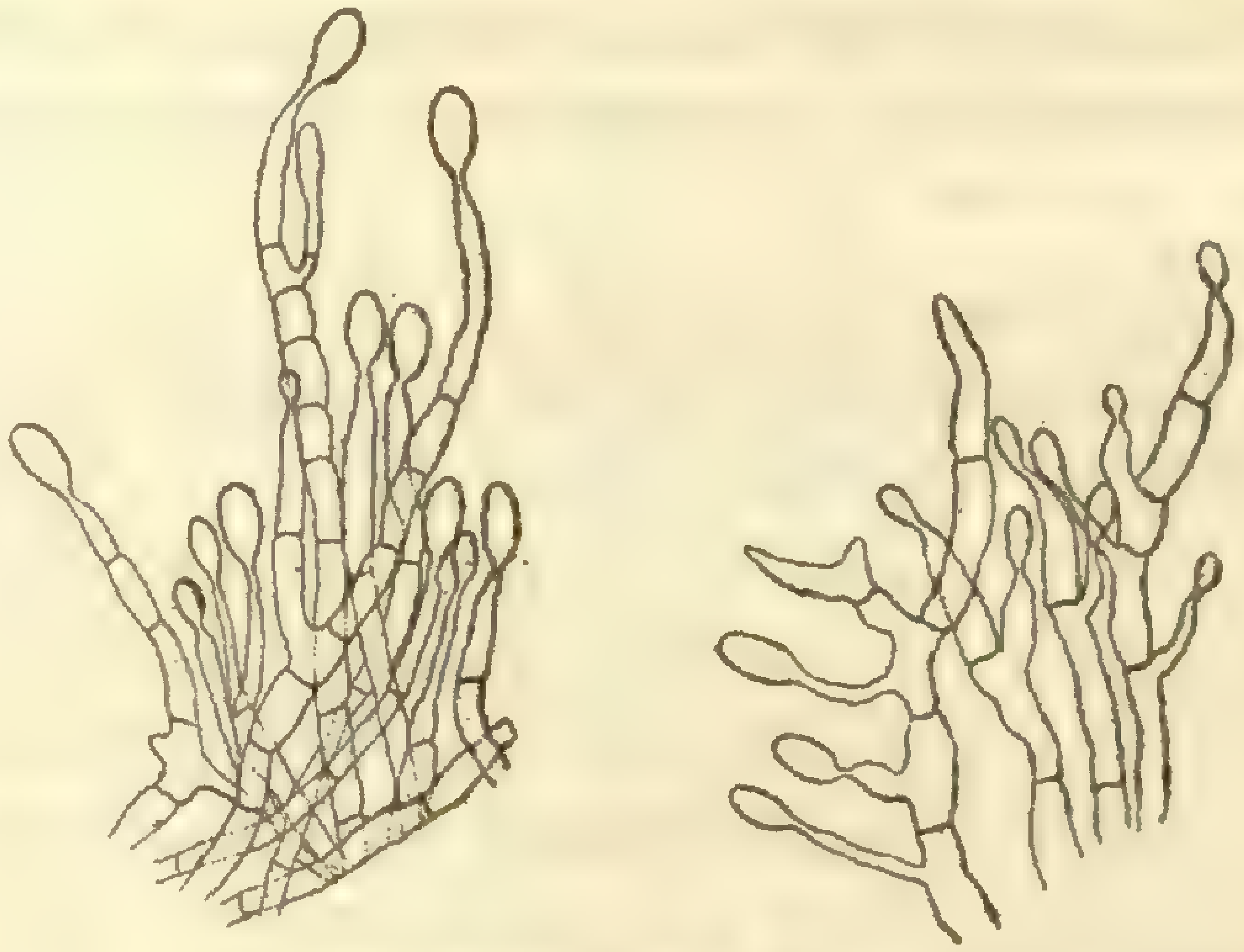


Fig. 9. — Houppes conidifères (Jus de Courge gélosé à 5 °/₀ de glucose).

Les conidiophores sont tantôt plus ou moins isolés, tantôt réunis en houppes conidifères (Fig. 8-9). Dans certains cas, les conidiophores sont très serrés et réduits à l'état de filaments courts à deux ou trois cellules, peu ou pas ramifiés, surmontés de basides, ou sont réduits à des basides s'insérant directement sur le stroma sclérotique (Fig. 10). Ces houppes conidifères très serrées naissent sur des parties plus denses du stroma sclérotique et apparaissent à l'œil nu sous forme de petits îlots

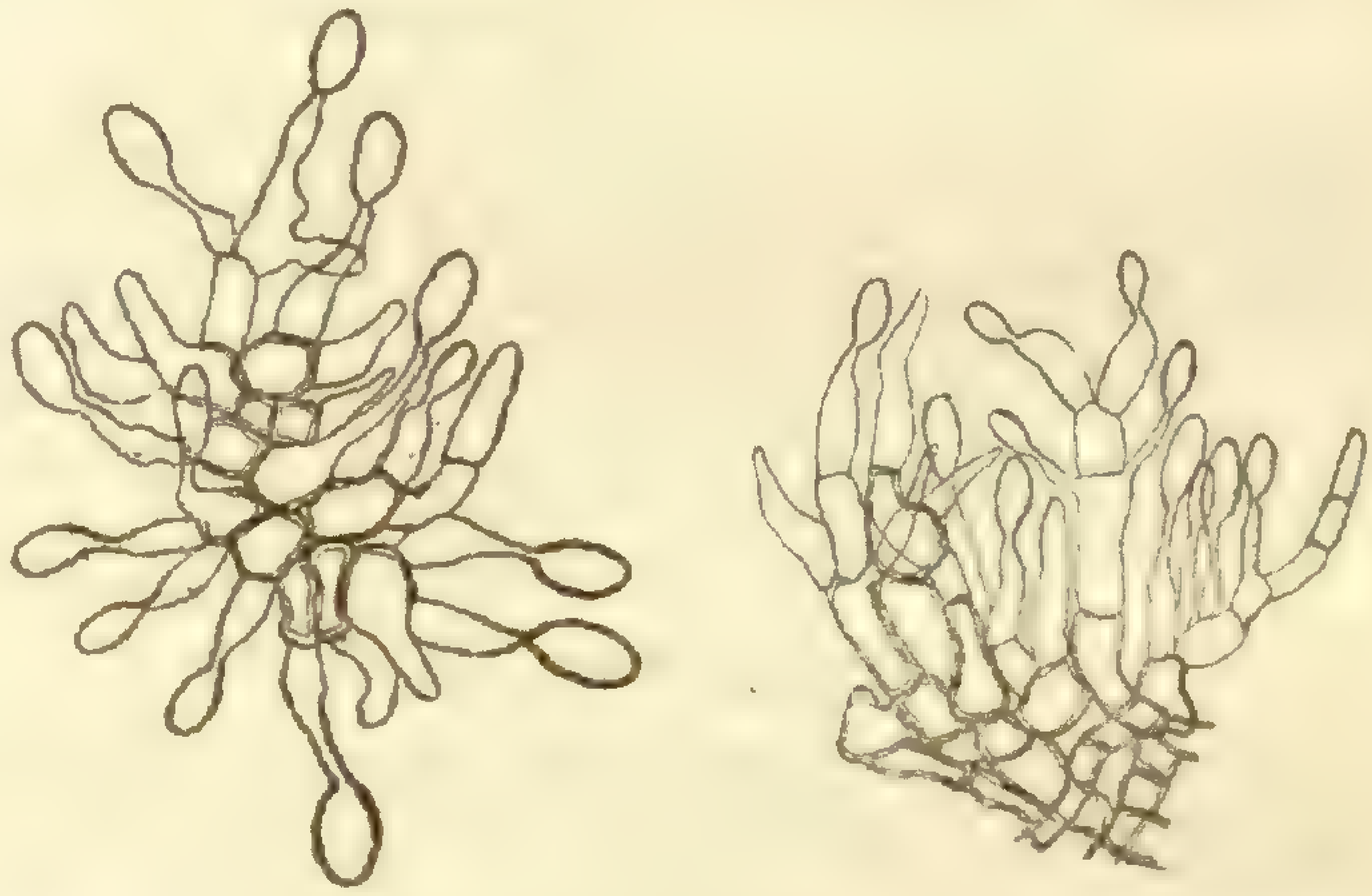


Fig. 10. — Formes de transition entre les houppes conidifères et les spermogonies (Jus de Courge gélosé à 5 °/₀ de glucose).

brunâtres. Ce sont des formes de passages entre les houppes conidifères et les spermogonies.

Les conidies sont soit des macroconidies, soit des microconidies : les premières sont les plus abondantes et apparaissent au début du développement, les secondes s'observent surtout dans les cultures plus âgées (Pl. 20, fig. 12 et pl. 21 fig. 10 et 11).

e) Jus de pruneau gélosé a 2 1/2 °/o, 5 °/o, 10 °/o, 20 °/o, de glucose. — Les cultures sur les jus de pruneau gélosé sans glucose fournissent un mycélium d'abord normal (Pl. 22, fig. 1), qui bientôt se remplit de gros kystes (Pl. 22, fig. 2), avec phénomènes d'accroissement perforant. Les conidiophores donnent surtout des microconidies : ils sont dispersés dans la culture et peu nombreux. Les spermogonies se développent en zones concentriques autour d'un point central, et un assez grand nombre de pycnides apparaissent dans les cultures âgées.

Les cultures sur jus de pruneau additionnées de glucose (2 1/2 °/o, 5 °/o, 10 °/o, 20 °/o) présentent des caractères très intéressants. Le mycélium apparaît toujours sous forme d'une tache sphérique dont toute la partie centrale brunit ; la tache s'entoure bientôt d'une série de zones concentriques alternativement claires et brunes.

Le mycélium se présente tout d'abord sous forme de filaments à gros calibre, constitués d'un grand nombre d'articles courts, légèrement renflés en tonnelets, et de minces hyphes très ramifiés à articles allongés. Mais au fur et à mesure que la culture avance, les hyphes se cloisonnent de plus en plus et présentent les aspects les plus divers. Tantôt ce sont des filaments à cloisons extrêmement rapprochées et à articles légèrement renflés (Pl. 23, fig. 1 et 5), tantôt ce sont des filaments constitués de chaînes de cellules globuleuses à forme parfois irrégulières (Pl. 23, fig. 6 et 7), tantôt enfin, il se produit d'énormes kystes avec phénomènes d'accroissement perforant comme sur jus de pruneau liquide (Pl. 23, fig. 10).

La tache centrale de la culture et toutes les zones brunes qui l'entourent sont remplies de conidiophores. Ceux-ci ont des aspects très variés. Certains sont formés d'hyphes très ramifiés, très fins, à cloisons espacés, donnant naissance latéralement à des basides plus ou moins allongées (Pl. 22, fig. 3, et Pl. 23, fig. 3). D'autres, et ce sont les plus nombreux, sont de gros filaments, à cloisons excessivement rapprochées, à articles renflés, qui produisent une quantité innom-

brable de conidies : chacun des articles peut donner une ou plusieurs basides ou directement plusieurs stérigmates susceptibles de fournir chacun un grand nombre de conidies (Pl. 23, fig. 5, 7, 10 et 11). Les basides sont généralement extrêmement courtes et offrent un aspect particulier qu'on rencontre parfois, mais rarement, dans les autres milieux solides sucrés : elles sont trapues, renflées à leur base, et terminées par un stérigmate très court. Chaque stérigmate peut donner plusieurs spores qui naissent presque simultanément et qui parfois même restent réunies en sommet du stérigmate sous forme de petites boules. Klebahn a déjà signalé cette particularité dans les cultures sur jus de pruneau. Souvent enfin les conidiophores sont formés de plusieurs rangées de cellules, par suite du cloisonnement des articles suivant deux directions perpendiculaires. On trouve ainsi des conidiophores composés d'un massif de cellules, ayant un aspect plus ou moins mûriforme et dont chaque cellule peut produire un stérigmate ou une baside (Pl. 22, fig. 4 et 8, et Pl. 23, fig. 2, 9 et 8). Cela représente un passage vers une forme un peu plus compliquée où les articles se cloisonnant un grand nombre de fois suivant des directions perpendiculaires, forment de petits massifs de cellules rondes ou polyédriques, sorte de pseudoparenchyme, qui se tapissent bientôt de nombreux basides (Pl. 22, fig. 5). Cette forme de reproduction, analogue à celle que nous avons décrite sur les jus de courge, de haricot et de tourraillon gélosés et qui semble correspondre plus ou moins à la forme Mélanconiée décrite par Lasnier dans le *G. Cattleyæ*, constitue un passage entre la forme conidienne ordinaire et la spermogonie, ce qui prouve bien qu'entre la forme Hyphomycète et la forme Mélanconiée, il existe toutes les transitions.

Le jus de pruneau additionné de glucose favorise la formation des conidies qui sont en quantité innombrable : presque toutes appartiennent à la catégorie des microconidies, et les macroconidies sont toujours rares. Elles ont une forme ovale, assez allongée et un contenu presque toujours homogène, sans granules apparents (Pl. 22, fig. 9).

La concentration du glucose agit en retardant la formation de conidiophores et des conceptables. Dans les cultures, à 2 1/2 °/₀ ou à 5 °/₀, de glucose, les conidiophores apparaissent au bout de trois

à quatre jours. Au-dessus de 5 °/o, ils ne se forment guère avant huit jours ou plus. En outre, la concentration paraît augmenter le cloisonnement des articles et favoriser la formation des cellules globuleuses et des kystes.

f) Caractères généraux des cultures en milieux sucrés solides. — Le *Gl. nervisequum* se développe plus vite et plus abondamment sur les milieux sucrés solides que sur les mêmes milieux sucrés liquides. Dans les milieux sucrés solides, il donne une puissante végétation et de nombreux appareils de reproduction : conidiophores, spermogonies, pycnides. Le nombre des conidies paraît même être favorisé par la présence du sucre, comme Lasnier l'a constaté également dans les *Gl. Cattleyæ* et *musarum* ; cela est surtout visible dans les cultures sur jus de pruneau. En dehors de cela, le sucre ne paraît pas avoir d'action très sensible sur le Champignon qui présente à peu près les mêmes caractères que dans les milieux non sucrés. On peut constater, cependant, une réduction très marquée des basides qui deviennent courtes et trapues, et un cloisonnement plus abondant du mycélium, mais cela peut tenir à la concentration du milieu plus qu'à la présence du sucre. En tous cas, pas plus que dans les milieux sucrés liquides, on n'observe de transformation du mycélium en formes levures.

C. — **Germination des spores**

La germination des spores s'opère par un processus absolument analogue à celui qu'ont décrit Leclerc du Sablon et Klebahn. La spore se gonfle un peu, puis produit ordinairement latéralement un ou rarement deux tubes de germination, assez gros, sinueux, qui se cloisonnent et produisent, en s'allongeant, un certain nombre de rameaux latéraux. Les figures 12 à 58 de la planche 18 donnent une idée suffisante de ce mode très simple de germination pour nous dispenser d'y insister. Les macro et microconidies, les spermaties et les pycnospores, qui d'ailleurs ne se distinguent guère morphologiquement, germent d'une manière absolument identique.

(A suivre).

REVUE DES TRAVAUX

DE

PALÉONTOLOGIE VÉGÉTALE

PUBLIÉS DANS LE COURS DES ANNÉES 1901-1906,

par M. R. ZEILLER (*suite*).

Je mentionnerai encore, pour l'Asie, la découverte, aux environs de Spiti, dans l'Himalaya (1), de couches à plantes renfermant notamment un *Rhacopteris* identique à une espèce du Culm d'Australie et qui a permis l'attribution de ces couches à l'étage du Culm.

Les flores permo-houillères des États-Unis ont fait, de la part de M. David White, l'objet de discussions critiques portant, d'une part sur celle de l'étage de Dunkard (2), dans le bassin des Appalaches, et sur celles du Kansas. Il est amené à distinguer dans la formation de Dunkard, désignée aussi sous le nom de *Upper barren Measures*, deux groupes renfermant des flores un peu différentes, les formes permiennes ne se montrant pas encore dans le groupe inférieur, qui viendrait ainsi se placer au sommet du Stéphanien, tandis que le groupe supérieur, commençant au *Washington Limestone* dans lequel apparaissent les *Callipteris*, peut être franchement classé comme permien.

Dans le Kansas (3), on distingue une série d'assises s'échelonnant depuis le Westphalien supérieur jusqu'au Permien et renfermant une flore assez riche, dans laquelle M. David White signale quelques espèces nouvelles : l'horizon de Lansing, correspondant à peu près à celui de Kittanning dans la série de l'Allegheny, appartiendrait au Westphalien supérieur ; celui de Chanute se placerait à la base du Stéphanien ; les couches de Le Roy et les schistes de Severy se rangeraient à des niveaux plus élevés du Stéphanien, parallèlement à l'étage de Monongahela du bassin des Appalaches ; les couches d'Onaga correspondraient à la partie la plus élevée de cet étage ou à la base de celui de Dunkard, avec une flore indiquant le Stéphanien supérieur ; enfin l'étage de Marion renferme une flore nettement permienne avec *Callipteris*, *Glenopteris* et *Tæniopteris*.

(1) H. H. Hayden : The Geology of Spiti (*Mem. Geol. Surv. of India*, XXXVI, p. 47-48). 1904.

(2) D. White : Permian elements in the Dunkard Flora (*Bull. Geol. Soc. Amer.*, XIV, p. 538-542). 1904.

(3) G. I. Adams, G. H. Girty and D. White : Stratigraphy and Paleontology of the Upper Carboniferous Rocks of the Kansas Section (*U. S. Geol. Surv.*, *Bull.* N° 211, 123 p. et cartes). 1903.

En Australie, M. Dun (1) a fait quelques observations sur la flore du Carbonifère inférieur de la Nouvelle-Galles du Sud et y a signalé un *Sphenopteris* nouveau du groupe des *Rhodea*. M. Newell Arber a repris l'étude des plantes fossiles récoltées jadis par Clarke (2) dans la même région, partie dans le Carbonifère inférieur, partie dans les couches à *Glossopteris*, et a formulé à leur sujet des observations intéressantes, mais que je dois me borner ici à mentionner sans pouvoir en donner le détail; il en est de même de la discussion qui s'est élevée à ce sujet entre M. Kurtz et lui, portant sur des questions de déterminations.

La flore à *Glossopteris* de l'Inde m'a fourni matière à quelques observations (3), comme suite à l'examen que j'ai pu faire d'importantes séries d'échantillons qui m'ont été communiquées par le Service Géologique de Calcutta : j'ai pu reconnaître notamment sur des *Vertebraria* de fort diamètre la même constitution que m'avaient offerte antérieurement les échantillons du Transvaal, à savoir une série d'ailes rayonnantes partant d'un axe central et reliées deux à deux de distance en distance par des anastomoses transversales, mais sans aucune trace d'enveloppe extérieure continue. J'ai signalé de nouvelles formes spécifiques de *Schizoneura* et de *Phyllotheca*, ainsi qu'un *Araucarites* nouveau représenté par un rameau feuillé du type des *Colymbea*, mais d'âge malheureusement un peu incertain. Enfin j'ai désigné sous le nom générique nouveau d'*Ottokaria* une curieuse feuille à limbe orbiculaire-cunéiforme longuement pétiolé, à bord denté, qui m'a paru devoir appartenir aux Ginkgoacées, et qui provient de l'étage de Karharbari.

Dans les couches permocarbonifères du Kachmir, M. Seward (4) a reconnu une nouvelle espèce du genre *Gangamopteris*, l'un des genres caractéristiques de la flore à *Glossopteris*, ainsi qu'un représentant probable du genre *Psygmophyllum* rappelant certaines formes des flores houillères et permiennes de l'Europe.

Les nouvelles explorations faites dans le Sud de l'Afrique y ont fait reconnaître la présence, sur bon nombre de points, de la flore à

(1) W. S. Dun : The identity of *Rhacopteris inæquilatera*, Feistmantel (*non* Gœppert) and *Otopteris ovata*, Mc Coy, with remarks on other plants remains from the Carboniferous of New South Wales (*Rec. Geol. Surv. N. S. Wales*, VIII, p. 157-161, pl. XXII, XXIII). 1905.

(2) E. A. Newell Arber : On the Clarke Collection of fossil plants from New South Wales (*Quart. Journ. Geol. Soc.*, LVIII, p. 1-27, pl. I) 1902. — F. Kurtz : Remarks upon Mr E. A. Newell Arber's communication (*ibid.*, LIX, p. 25-28), 1903; Additional remarks upon Mr E. A. Newell Arber's communication (*Acad. nat. de Cienc.*, Cordoba, 4 p.), 1903.

(3) R. Zeiller : Observations sur quelques plantes fossiles des Lower Gondwanas (*Palæont. Indica*, New. Ser., II, n° 1, 40 p., 7 pl.). 1902.

(4) A. C. Seward and A. Smith Woodward : Permo-Carboniferous Plants and Vertebrates from Kashmir (*Palæont. Indica*, II, n° 2, 13 p., pl. VIII-X). 1905.

Glossopteris : M. NEWELL ARBER (1) a signalé des *Glossopteris* à Sisi dans la Rhodésie, mais il a observé en un même temps une tige calamitoïde dans le bassin de Tuli au sud de Bulawayo et un fragment de Sigillaire à côtes dans le bassin de Sengwe, dans le pays de Matabélé. M. SEWARD (2) a reconnu des *Glossopteris* en abondance à Umhlali, sur la côte nord-est du Natal, et M. R. ETHERIDGE jun. (3) en a observé également dans le bassin de la baie de Ste-Lucie, dans le pays des Zoulous, accompagnés d'une espèce nouvelle de *Phyllotheca*. Près de Vereeniging, dans le Transvaal, MM. MELLOR et LESLIE (4) ont découvert dans le lit du Vaal une forêt fossile composée de troncs debout, à racines traçantes, qui paraissent devoir appartenir aux *Nœggerathiopsis*. Enfin, M. SEWARD (5) a donné une description générale de la flore de l'étage d'Ecca, dans laquelle il a reconnu des formes nouvelles, notamment des rameaux, marqués de petites cicatrices rondes rappelant les *Cyclostigma*, qu'il a rangés dans le genre *Bothrodendron*, sans qu'on puisse, semble-t-il, à raison de l'insuffisance de conservation, affirmer qu'il s'agisse réellement de ce genre ; je citerai également un rameau feuillé de Ginkgoacée à feuilles cunéiformes bifurquées, qu'il a classé comme *Psygmophyllum*, en comprenant d'ailleurs dans ce genre les *Ginkgophyllum*.

Au Sud de l'Amérique, M. NATHORST (6) a reconnu, parmi les échantillons rapportés des îles Falkland par l'expédition antarctique suédoise, un *Phyllotheca* qui semble indiquer l'existence de la flore à *Glossopteris* dans cet archipel. Il signale en même temps la présence de *Glossopteris* dans les couches de charbon de Lebu, au Chili, sans pouvoir autrement, d'ailleurs, en préciser l'âge.

Toutes les données recueillies sur la flore à *Glossopteris* ont été réunies par M. NEWELL ARBER en une monographie générale (7), pour laquelle il a mis à profit les collections du British Museum, renfermant

(1) E. A. N. Arber : Notes on some fossil plants collected by Mr A. J. C. Molyneux in Rhodesia (*Quart. Journ. Geol. Soc.*, LIX, p. 288-290). 1903.

(2) A. C. Seward : Report on collections of Natal fossil plants (*Second Rep. Geol. Surv. Natal and Zululand*, by W. Anderson, p. 95-104, pl. IV, V). 1904.

(3) R. Etheridge jun., Notes on fossil plants from the Saint Lucia Bay Coalfield, Enseleni River, Zululand (*First Rep. Geol. Surv. Natal and Zululand*, by W. Anderson, p. 69-76, pl. XIII). 1901.

(4) E. T. Mellor and T. N. Leslie : On a fossil forest recently exposed in the bed of the Vaal River at Vereeniging (*Trans. Geol. Soc. South Africa*, IX, p. 125-128, pl. XXIV-XXVI). 1906.

(5) A. C. Seward : Fossil Floras of Cape Colony (*Ann. South African Museum*, IV, pt. 1, 122 p., 8 fig., 14 pl.). 1903.

(6) A. G. Nathorst : Phyllotheca-Reste aus den Falkland-Inseln (*Bull. Geol. Instit. of Upsala*, VII, p. 72-76, pl. VII). 1906.

(7) E. A. Newell Arber : Catalogue of the fossil plants of the Glossopteris Flora in the Department of Geology, British Museum (Natural History). Londres. In-8°, LXXIV-255 p., 1 carte, 51 fig., 8 pl. 1905.

de nombreux échantillons de cette flore ; il a reconnu notamment parmi ces derniers une portion de verticille foliaire de *Sphenophyllum* provenant du Natal, et des bois fossiles du bassin de Newcastle dans la Nouvelle Galles du Sud qui constituent une forme spécifique nouvelle de *Dadoxylon*, remarquable par la différenciation très nette de ses couches ligneuses, ce qui prouve que, contrairement à l'opinion de M. Gothan signalée plus haut, une telle différenciation peut s'observer quelquefois chez des bois d'âge paléozoïque. M. Newell Arber donne en outre, dans ce travail, d'intéressants renseignements sur la position des divers gisements à *Glossopteris* et sur la répartition géographique de cette flore.

B. — *Études spéciales des groupes de végétaux paléozoïques.*

Je ne ferai que mentionner brièvement quelques travaux relatifs aux végétaux de l'époque paléozoïque envisagés à un point de vue général et aux enseignements qu'on peut tirer de leur étude, les vues qui y sont exposées étant surtout d'ordre théorique et la question d'interprétation personnelle y tenant une grande place : c'est ainsi notamment que M. Potonié (1) a exposé comment les divers membres de la plante avaient dû aller en se spécialisant et en s'adaptant de mieux en mieux aux fonctions qu'ils étaient appelés à remplir, et qu'au contraire M. Westermaier (2) a combattu cette idée d'un perfectionnement de l'adaptation, et a soutenu que les végétaux paléozoïques montraient dans leurs différentes parties une adaptation aussi parfaite que ceux qui leur ont succédé, eu égard aux conditions dans lesquelles ils se trouvaient. Je n'insisterai pas sur cette discussion, non plus que sur les développements donnés par M. Potonié à sa théorie du péricaulome (3), dont j'avais dit quelques mots dans la précédente Revue.

B. Renault a conclu (4), de l'organisation des grains de pollen observés par lui et dont le prothalle est toujours composé d'un grand nombre de cellules, ainsi que du développement de l'appareil vasculaire dans les supports des anthères ainsi que des sporanges de beaucoup de végétaux houillers, que les tissus cellulaires avaient eu autrefois une

(1) H. Potonié : Die von den fossilen Pflanzen gebotenen Daten für die Annahme einer allmählichen Entwicklung vom Einfacheren zum Verwickelteren (*Naturwiss. Wochenschr.*, Neue Folge, I, p. 4-8, 4 fig., 1901).

(2) M. Westermaier : Die Pflanzen des Palaeozoicums im Lichte der physiologischen Anatomie (*Neues Jahrb. f. Min.*, 1902, I, p. 99-126) ; Grundsätzliches zur Beurtheilung der Zweckmässigkeit palaeozoischer Pflanzen (*ibid.*, 1903, I, p. 42-58).

(3) H. Potonié : Die Pericaulom-Theorie (*Ber. Deutsch. Bot. Ges.*, XX, p. 502-520) 1902.

(4) B. Renault : Sur l'activité végétale aux époques anciennes (*C. R. Ac. Sc.* CXXXVI, p. 401-403, 8 fig , 9 février 1903).

activité plus grande qu'aujourd'hui, favorisée d'ailleurs par un développement vasculaire approprié. Il a signalé également à l'appui de cette manière de voir le remplissage fréquent des vaisseaux de certains pétioles de Fougères par un tissu cellulaire qu'il présume avoir pris naissance aux dépens de leur contenu, mais qu'il serait peut-être plus naturel de rapporter à des thylles, bien qu'il ait écarté cette interprétation.

Il a fait ressortir, d'autre part (1), la supériorité d'organisation que semblaient offrir les Cryptogames vasculaires de l'époque paléozoïque, beaucoup d'entre elles étant pourvues d'un bois secondaire et ayant été hétérosporées.

Enfin je mentionnerai les conclusions déduites par M. Grand'Eury de ses longues études sur les flores houillères (2), touchant la constance apparente des espèces pendant de longues périodes et le remplacement rapide, à un moment donné, de certaines d'entre elles par des formes voisines, mais spécifiquement distinctes. Il estime que ces modifications se sont faites par voie de mutation, mais elles paraissent avoir eu lieu à un même moment sur les points les plus éloignés, suivant une loi générale comparable à celles qui régissent les métamorphoses des insectes.

Passant maintenant aux différents groupes de végétaux représentés à l'époque paléozoïque, je commencerai par les Lycopodinées et les Equisétinées pour venir seulement ensuite aux Fougères, à raison de la liaison intime de celles-ci avec les Ptéridospermées, qu'il faut nécessairement placer à côté des autres classes de Gymnospermes.

Les Lycopodinées houillères ont fait l'objet de quelques travaux d'ordre général, parmi lesquels je citerai d'abord une monographie de M. Kidston (3), dans laquelle il établit un genre nouveau sous le nom d'*Archæosigillaria* pour un type particulier du Dévonien supérieur et du Carbonifère inférieur, le *Sigillaria Vanuxemi* Gœppert, qu'il avait rangé antérieurement dans le genre *Lycopodites*, mais qui lui paraît finalement devoir en être seulement rapproché. M. Potonié a également résumé, pour les *Natürliche Pflanzenfamilien* d'Engler (4), les données acquises relativement aux Lépidodendrées ainsi qu'aux Sigillariées et à leurs principaux types génériques. M. Fischer a procédé à un examen critique détaillé des différentes espèces établies dans le genre *Lepidodendron* (5); il a fait en outre une étude spéciale des diverses appa-

(1) B. Renault : Sur la supériorité organique des Cryptogames anciennes (*Bull. Mus. hist. nat. Paris*, IX, p. 102-103) 1903.

(2) Grand'Eury : Sur les mutations de quelques plantes fossiles du terrain houiller (*C. R. Ac. Sc.*, CXLII, p. 25-29, 2 janvier 1906).

(3) R. Kidston : Carboniferous Lycopods and Sphenophylls (*Trans. Nat. Hist. Soc. Glasgow*, VI, p. 25-140, 26 fig.) 1901.

(4) H. Potonié, *in* Engler : Natürliche Pflanzenfamilien, I, 4, p. 717-753, fig. 409-452. 1901.

(5) F. Fischer : Zur Nomenclatur von Lepidodendron und zur Artkritik dieser Gattung (*Abhandl. k. preuss. geol. Landesanst.*, Heft 39, 80 p., 1 fig.) 1904.

rences que peuvent présenter les tiges de ce genre (1), suivant leur mode de conservation, et pour lesquelles ont été établis plusieurs noms génériques, qui ne correspondent, en fait, qu'aux divers états de décortication plus ou moins profonde de ces tiges.

M. Scott a pu étudier un échantillon à structure conservée de *Lepidodendron obovatum* (2), et y a reconnu des caractères anatomiques concordant avec ceux du *Lepidophloios fuliginosus*. M. Seward (3) est arrivé à la même constatation pour un fragment de tige attribué par lui au *Lep. aculeatum*, mais qui, d'après ses caractères extérieurs, devrait peut-être être rapporté également au *Lep. obovatum*.

MM. Weiss et Lomax ont reconnu sur un échantillon de *Lepidodendron selaginoides* (4) muni d'un rameau latéral, que l'axe principal offrait la structure du *Sigillaria vascularis* Binney, avec un bois secondaire développé, tandis que le rameau présentait celle du *Lepidodendron vasculare*, sans bois secondaire ; ils ont pu ainsi confirmer définitivement les prévisions de Binney, plus d'une fois contestées, touchant les rapports mutuels de ces deux types.

M. Weiss a fait l'étude d'échantillons présentant les caractères extérieurs des *Lepidophloios* et munis de deux séries diamétralement opposées de tubercules saillants du type des *Halonia* (5) ; il y a reconnu la structure du *Lepidophloios fuliginosus*, mais il n'a pu déterminer avec certitude la nature des organes correspondant à ces tubercules ; il paraît probable que c'étaient des cônes de fructification, bien que les branches de l'axe central qui se dirigent vers ces tubercules n'offrent pas un arrangement radial des éléments du bois aussi net qu'on l'observe généralement dans les pédoncules des *Lepidostrobus*.

(1) F. Fischer, *in* Potonié : Abbildungen und Beschreibungen fossiler Pflanzen-Reste, Lief. III. 1905.

(2) D. H. Scott : The structure of Lepidodendron obovatum, Sternb. (*Ann. of Bot.*, XX, p. 317-319). 1906.

(3) A. C. Seward : The anatomy of Lepidodendron aculeatum, Sternb. (*Ann. of Bot.*, XX, p. 371-381, 3 fig., pl. XXVI). 1906.

(4) F. E. Weiss and J. Lomax : The stem and branches of Lepidodendron selaginoides (*Mem. and Proc. Manchester lit. and phil. Soc.*, XLIX, n° 17, 8 p., 1 pl.). 1905.

(5) F. E. Weiss : A biseriate Halonial branch of Lepidophloios fuliginosus (*Trans. Linn. Soc. London*, Bot., VI, p. 217-235, pl. 23-26). 1903.

(A suivre).

NOTES BIBLIOGRAPHIQUES

H. et M. PERAGALLO. **Les Diatomées marines de France et des Districts maritimes voisins** (J. Tempère, à Gretz-sur-Loing).

Cette très importante œuvre, entreprise depuis une dizaine d'années, mérite une mention toute spéciale en ce sens que, joignant à une connaissance approfondie des Diatomées, une rare habileté comme dessinateurs, les auteurs ont dessiné eux-mêmes, d'après nature, toutes les formes qu'ils ont décrites et figurées; ce travail que seul un diatomiste pouvait faire afin d'en assurer la délicatesse et la précision des détails de structure caractéristiques de chacune d'elles, sans lesquels il est parfois difficile de les reconnaître. Il en résulte qu'avec l'atlas de MM. Peragollo, un débutant même est assuré de pouvoir facilement identifier n'importe quelle forme qui s'y trouve figurée.

Le texte de 560 pages, très documenté et plein de considérations et d'aperçus nouveaux, vient contribuer puissamment à l'étude générale des Diatomées.

Les *Diatomées marines de France* sont divisées en trois parties : 1° les *Raphidées ;* 2° les *Pseudoraphidées* et 3° les *Anaraphidées*, comprenant 2.187 espèces ou variétés, toutes décrites et figurées. La troisième partie est particulièrement intéressante et remarquable par son étude des nombreuses et curieuses formes qui se rencontrent dans les récoltes pélagiques ou plantations qui sont l'objet de recherches scientifiques dans presque tous les laboratoires maritimes du monde.

Grâce à l'étendue de nos côtes de la Manche, de l'Atlantique et de la Méditerranée, on peut considérer l'ouvrage de MM. Peragallo comme contenant à peu de chose près la grande majorité des espèces marines d'Europe.

Nous devons ajouter que ce travail, édité avec le plus grand soin par M. Tempère, le micrographe éditeur bien connu, forme deux beaux volumes grand in-8°, dont le prix est actuellement de 150 fr.

***

KÜSTER ERNST. **Anleitung zur Kultur des Mikroorganismen**. Für den Gebrauch in zoologischen, botanischen, medizinischen und landwirtschaftlichen Laboratorien, 201 p., 16 fig. Leipzig und Berlin Verlag Teubner (prix, 7 mks).

L'auteur a écrit ce livre pour ceux qui commencent leurs études et veulent apprendre les méthodes de cultures des microorganismes pour se préparer aux études scientifiques.

Le travail est divisé en deux parties : 1° la partie générale donne la

description de divers milieux de cultures et des méthodes de cultures; 2° la partie spéciale traite les méthodes de cultures des Protozoaires en général, des Flagellés, des Myxomycètes, des Algues, des Champignons et des Bactéries; les Bactéries pathogènes qui sont traitées dans beaucoup de livres de bactériologie, n'ont trouvé que peu de place.

Dans la partie générale, l'auteur ne se limite pas seulement à donner une description de méthodes et de milieux de cultures, il en donne aussi la base scientifique, physiologique, et tâche « de diriger le lecteur à la compréhension scientifique des méthodes de cultures et de l'intéresser aux résultats que l'on atteint par ces méthodes ».

Ce livre sera d'une utilité particulière non seulement pour les commençants, mais aussi pour ceux qui s'occupent de recherches spéciales, à cause de la bibliographie et d'autres précieuses indications qu'ils trouveront dans ce livre.

Il est à souhaiter que ce bon livre trouve des lecteurs et qu'il devienne un manuel indispensable dans les laboratoires microbiologiques.

P. Seliber.

Chroniques et Nouvelles

M. Van Tieghem, Professeur au Muséum d'Histoire naturelle, vient d'être élu Secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences.

***

M. Petitmengin (Marcel), membre de la Société Botanique de France, Préparateur à l'École supérieure de Pharmacie de Nancy, est décédé le 18 octobre dernier, à l'âge de 28 ans.

Botaniste déjà connu par ses travaux de Botanique systématique, il était sur le point de terminer sa thèse de Doctorat ès-sciences naturelles sur un sujet de Géographie botanique auquel le préparaient ses excursions et l'étude spéciale qu'il avait faite du Mont Viso.

Il avait été chargé, en 1906, d'une Mission scientifique en Grèce, en collaboration avec M. René Maire. Son herbier s'était enrichi beaucoup depuis quelques années, grâce à un service d'échanges internationaux qui avaient fait connaître M. Petitmengin. Il y a quelques semaines, ce dernier publiait, en collaboration avec M. Godfrin son maître, une Flore analytique de Lorraine à l'usage des étudiants, où l'on retrouve les connaissances précises des auteurs sur les localités des diverses espèces régionales.

E. Gain.

450 — Lille, imp. Le Bigot Frères. Le gérant, Pieters.

RECHERCHES SUR LE DÉVELOPPEMENT

DU

GLŒOSPORIUM NERVISEQUUM

(GNOMONIA VENETA)

ET SUR SA PRÉTENDUE TRANSFORMATION EN LEVURES

par M. A. GUILLIERMOND (*Fin*)

(PLANCHES 15 à 23)

III. — CARACTÈRES GÉNÉRAUX DU *GL. NERVISEQUUM*. RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS.

Il nous reste maintenant à résumer ces observations, en décrivant les caractères généraux du *Gl. nervisequum*, et à en tirer des conclusions.

a) CARACTÈRES GÉNÉRAUX DU *GL. NERVISEQUUM*.— Le *Gl. nervisequum* présente dans la plupart des milieux solides favorables à son développement les caractères macroscopiques décrits par Klebahn et plus tard par Viala et Pacottet. Il se développe sous forme d'une tache sphérique dont toute la partie centrale prend une teinte variant du brun roussâtre au vert olive; autour de cette tache primitive apparaissent bientôt une série de zones alternativement verdâtres et blanches. Les parties verdâtres sont constituées d'un stroma sclérotique d'où dérive la couleur verte. Ce stroma donne naissance à un grand nombre de conidiophores. Au bout de quatre à cinq jours, on assiste à la formation, aux dépens du même stroma, de nombreuses spermogonies disposées en zones concentriques. Dans les cultures âgées d'une quinzaine de jours, le mycélium brunit et produit sur toute sa surface de nombreuses pycnides qui lui donnent, dans les très vieilles cultures, une couleur uniformément noire.

Le mycélium présente toujours les caractères décrits par

Klebahn. Il est constitué d'hyphes à gros calibres, à cloisons très rapprochées, à articles légèrement renflés, donnant naissance à de nombreuses branches latérales, plus minces, à cloisons plus espacées, qui se ramifient abondamment. Souvent, on remarque une sorte de fragmentation des hyphes à gros calibre, par suite de la dégénérescence de cellules intercalaires, séparant des tronçons d'articles plus vivaces qui continuent à se développer et à se ramifier. Ce sont là des formations probablement analogues à celles que Guéguen a signalées dans le *Gl. phomoides* et désigne sous le nom de gemmes, en les rapprochant des chlamydospores. Dans le cas particulier, ce ne sont pas des chlamydospores, mais simplement des cellules plus actives sans autre importance morphologique.

Les conidiophores naissent aux dépens d'un stroma sclérotique; ils sont constitués d'un grand nombre d'hyphes, souvent ramifiés, parfois plus ou moins isolés, mais le plus souvent serrés, enchevêtrés, formant des sortes de houppes ou un gazon très dense, mamelonné. Chacun de ces hyphes produit à son extrémité supérieure ou latéralement de petits diverticules ou basides surmontés d'un stérigmate au sommet duquel apparaissent les conidies. Les articles des conidiophores peuvent jouer le rôle de baside et produire directement sur leur côté de petits stérigmates qui donneront naissance aux conidies; en ce cas les conidies paraissent presque sessiles. Ces conidiophores peuvent être considérés comme représentant, lorsqu'ils sont plus ou moins dispersés dans la culture, la forme Hyphomycète du *Gl. nervisequum*. Quand ils sont réunis en houppes conidifères, ils constituent un passage à la forme Mélanconiée. Un fait constant est la présence déjà signalée par Klebahn de deux catégories de conidies : les unes grosses, les autres environ moitié plus petites. Les premières (macroconidies) naissent surtout au début de la culture, les secondes (microconidies), à la fin du développement. Il semble généralement exister tous les intermédiaires entre ces deux sortes de conidies. La forme, la structure et les dimensions de ces conidies sont d'ailleurs très variables. La forme la plus générale est ovale, mais souvent on observe des conidies à formes variables, tantôt presque sphériques, tantôt légèrement contournées, tantôt très allongées et effilées à l'un des pôles ou aux deux. Les dimensions et la structure dépendent du milieu : sur décoction de feuilles de platane, les macroconidies sont petites

et à structure presque homogène ; sur jus de pruneau, elles sont absolument homogènes ; sur carotte et milieux sucrés, elles sont très grosses, renflées et renferment aux deux pôles des nombreux granules réfringents et parfois deux gros globules d'huile. Dans les vieilles cultures, les conidies libres ont une tendance à se gonfler et à devenir sphériques, beaucoup dégénèrent. Ces faits sont communs probablement à beaucoup de *Glœosporium*, car Lasnier a constaté récemment dans son étude sur le *G. Musarum* et le *Gl. Cattleyæ*, une grande variabilité dans la forme des spores suivant le milieu et la dégénérescence d'un grand nombre d'entre elles dans les vieilles cultures.

Les spermogonies qui représentent la forme Mélanconiée apparaissent dès le début du développement. Ce sont des conceptacles, composés ou simples, à contour souvent irrégulier, sinueux, à ostioles largement ouvertes ; elles sont formées d'une zone externe de stroma, d'une zone interne de pseudoparenchyme et d'un stroma interne, tapissé de basides donnant naissance à des spermaties. A la maturité des spermogonies, l'ostiole est remplie d'une matière visqueuse, grise ou rosée, formée de l'agglomération d'innombrables spermaties. Les spermaties ne se distinguent pas des conidies et sont des micro et des macrospermaties.

Il semble exister tous les passages entre les conidiophores plus ou moins isolés dans le mycélium qui constituent la forme Hyphomycète, les houppes conidifères ou forme Mélanconiée et les spermogonies, autre forme Mélanconiée. Dans les jus de pruneau, de courge, de touraillon et de haricot glucosés gélosés, par exemple, on observe à côté de conidiophores plus ou moins isolés ou réunis en houppes, la production de petits îlots de cellules polyédriques ou sphériques, tapissés de basides courtes qui peuvent être considérés comme des formes de transition entre les houppes conidifères et les spermogonies, ce sont en quelque sorte des spermogonies nues, sans enveloppe protectrice.

Les pycnides ou forme Sphériacée du *Gl. nervisequum* naissent dans les parties profondes du mycélium. Ce sont des nodules bruns foncés qui se distinguent des spermogonies par leur forme plus régulière, par leur couleur plus noire, par leur ostiole plus petite et surtout par leur consistance plus forte. Leur structure ne diffère pas de celle décrite par Viala et Pacottet ; elle est

conforme à celle des pycnides figurés par Guéguen dans le *Gl. phomoides*, et par Lasnier dans le *Gl. Cattleyæ*. Ils sont constitués : 1° d'une mince zone externe d'hyphes blancs ; 2° d'une enveloppe sclérotique formée d'hyphes très enchevêtrés ; 3° d'une zone de pseudoparenchyme à cellules sphériques ou polyédriques ; 4° d'un stroma interne tapissé de basides donnant naissance à d'innombrables pycnospores. Leur structure ne diffère de celle des spermogonies que par l'épaisseur plus forte des parois externes. A la maturité de ces organes, l'ostiole se remplit d'une gouttelette visqueuse grisâtre formée de nombreuses pycnospores.

Les pycnospores ne se distinguent presque pas des conidies ou des macrospermaties, elles sont seulement un peu plus grosses et un peu moins allongées.

Les milieux sucrés semblent ne pas avoir une grande action sur le *Gl. nervisequum* qui s'y développe comme sur les milieux non sucrés. Le développement se comporte d'une manière assez différente suivant que le milieu sucré est liquide ou solide.

Les milieux sucrés liquides sont moins favorables que les milieux sucrés solides. Le Champignon s'y développe lentement sous forme de petites boules ou de masses floconneuses au fond du vase. Souvent il reste stérile et ne forme que des sclérotes noduleux dans sa partie profonde. Ce n'est que dans les milieux les plus favorables qu'on observe au bout de huit à dix jours la formation d'un voile. En ce cas, le voile se remplit de conidiophores et de zones concentriques de spermogonies. Le mycélium présente dans ces milieux son aspect ordinaire.

Dans les milieux sucrés solides, le développement s'effectue plus facilement et plus abondamment. La culture présente son aspect ordinaire et se couvre de conidiophores et de spermogonies. A la fin du développement on voit apparaître de nombreux pycnides.

La présence du sucre, comme cela a été observé par Lasnier dans les *Gl. Musarum* et *Cattleyæ*, paraît favoriser la formation des conidies. A part cela, elle ne semble pas exercer un rôle bien précis. Cependant, on observe un cloisonnement plus abondant, et une réduction des basides qui deviennent plus trapues, plus courtes et souvent même disparaissent complètement, les articles des filaments conidifères donnant directement naissance aux conidies au moyen de stérigmates latéraux. Les conidies paraissent souvent presque

sessiles. Mais ces particularités peuvent tenir aussi bien à la concentration du milieu qu'à la présence du sucre.

Sur jus de pruneau glucosé gélosé, on observe des formes très particulières, les conidiophores sont extrêmement cloisonnés et chaque cellule peut donner une ou plusieurs basides, ou plusieurs stérigmates fournissant eux-mêmes plusieurs spores. Les conidies se forment donc en quantités innombrables. Souvent les conidiophores se cloisonnent en plusieurs directions perpendiculaires donnant des formes massives, mûriformes, dont chaque cellule produit des basides ou des stérigmates. Enfin, on observe la formation à certains endroits de petits îlots de pseudoparenchyme tapissés de basides qui peuvent être considérées comme des formes de transitions entre les houppes conidifères et les spermogonies. De plus, les conidies appartiennent presque toujours à la catégorie des microconidies, les macroconidies sont fort rares.

Pas plus dans les milieux sucrés liquides que dans les milieux sucrés solides, on n'observe de transformation du Gl. nervisequum en levures, contrairement à ce qu'ont avancé Viala et Pacottet. Jamais même le mycélium n'offre la moindre tendance à la dissociation.

Nous n'avons jamais rencontré non plus, pendant toute une année que nous avons cultivé le *Gl. nervisequum*, ni les chlamydospores, ni les kystes endosporés décrits par ces auteurs. Cependant les chlamydospores sont des formations fréquentes chez les *Glœosporium*, comme le prouvent les recherches de Guéguen et de Lasnier. Par contre, on observe, dans un très grand nombre de milieux et plus particulièrement sur jus de pruneau, des formations très curieuses d'accroissement perforant. Certains articles du mycélium se gonflent démesurément, forment d'énormes cellules sphériques, sortes de kystes dont les parois s'épaississent et souvent se cutinisent. Le contenu devient granuleux, se rétracte sous forme de boule, au milieu de la cellule, puis prend une couleur brunâtre et finit par dégénérer. Les vieux kystes se vident complètement et leurs parois arrivent à se déchirer. Mais souvent, avant leur dégénérescence, les filaments dans lesquels ces kystes sont intercalés perforent leur membrane, pénètrent dans leur intérieur et s'y ramifient. Souvent même, ils forment, à l'intérieur de ces kystes, des renflements sphériques qui, parfois au nombre de quatre, donnent l'impression de kystes endosporés. Ces kystes, qui n'ont

aucun rôle dans la reproduction du Champignon, rappellent un peu les kystes endosporés décrits Viala et Pacottet.

La germination des spores, conidies, spermaties, pycnospores, s'effectue suivant le procédé décrit par Leclerc du Sablon et Klebahn. Les spores produisent un tube de germination généralement latéral qui s'allonge, se ramifie et fournit un mycélium.

B. Conclusions. — Nos observations établissent de la manière la plus précise, qu'à aucun moment de son développement et dans aucun cas, le *Gl. nervisequum* ne donne de formes levures. Comment expliquer les résultats opposés obtenus par Viala et Pacottet? Evidemment, ces auteurs ont été victimes d'une erreur de technique; les cultures qu'ils avaient sous les yeux n'étaient pas des cultures pures.

Nous ferons observer, en effet, que dans nos premiers essais d'ensemencement du *Gl. nervisequum*, nous avons obtenu, en même temps que ce Champignon, deux levures. Ces deux levures appartiennent à un Champignon mycélien, car elles offrent normalement des formes filamenteuses. L'une d'elles présente tous les caractères d'un *Dematium*. Ses formes levures grosses, ovales, très légèrement apiculée, bourgeonnant seulement aux pôles, ressemblent d'une manière frappante à la levure de *Glœosporium* décrite par Viala et Pacottet. Récemment, nous avons isolé à partir des feuilles de citronnier le *Gl. citri*. Or, nos premières cultures renfermaient une levure se développant simultanément avec ce Champignon. Les levures ou les formes levures paraissent donc très fréquentes sur les troncs des arbres et il n'y a rien d'étonnant à ce que Viala et Pacottet aient pu confondre, avec les *Glœosporium*, une de ces levures développées à l'état d'impureté dans leurs cultures. C'est d'ailleurs l'explication qu'en donne Klebahn : « Je n'ai jusqu'ici, dit-il, pas eu le temps de reprendre les expériences de Viala et Pacottet et je ne peux rien affirmer ni pour ni contre, mais je ne puis cependant me soustraire à l'idée que, malgré tout le soin apporté par ces auteurs dans leurs inoculations, il s'est glissé dans leurs cultures une cellule de levure et que la culture du *Glœosporium* a été progressivement envahie. »

En examinant très attentivement les figures publiées par Viala et Pacottet dans leur mémoire sur le *Gl. nervisequum* et en les comparant à nos préparations, nous nous sommes convaincu que ces

auteurs ont décrit sous le nom de *Gl. nervisequum* deux Champignons différents. L'un présente des houppes conidifères, des spermogonies et les pycnides et correspond bien au *Glœosporium nervisequum*; l'autre, auquel on doit rattacher les cellules géantes, les formes levures, les chlamydospores, les cellules durables et peut-être aussi les kystes endosporés, serait un *Dematium*. Quant aux prétendues figures de « levures sporulées », il est permis de douter qu'elles représentent bien des asques; jamais, en effet, sauf dans les Schizosaccharomyces, levures très spéciales, il n'a été signalé chez les levures d'asques renfermant, d'une manière constante, un aussi grand nombre de spores. Les figures ainsi représentées ne donnent pas l'impression d'asques véritables de levures; les spores sont mal définies et nous nous demandons si elles ne correspondent pas simplement à de gros globules d'huile. Les cellules de levures de *Dematium* présentent, dans les cultures âgées, des formes renflées contenant de gros globules d'huile de dimensions égales, qui ne sont pas sans ressembler aux asques décrits pas Viala et Pacottet.

Quant aux « kystes endosporés », qui n'ont pas été vu par Klebahn et qu'aucun auteur n'a encore signalé dans les *Glœosporium*, ils pourraient correspondre aux phénomènes d'accroissement perforant sur lesquels nous avons attiré l'attention, mais ils en diffèrent notablement par leur germination ainsi que par certains autres caractères, et nous croyons plus vraisemblable de les attribuer à une forme de *Dematium*. De même les « chlamydospores » et les « cellules durables », décrites par Viala et Pacottet, rappellent tout à fait certains dessins de formes Fumago représentés par Planchon dans son étude sur les Dématiées. Remarquons à ce sujet que Viala et Pacottet disent à propos de kystes endosporés : « Dans son livre, *Études sur la bière*, où il développe la question de l'origine des levures, Pasteur figure des formes absolument comparables à celles des kystes naturels de sclérotes de l'Anthracnose ou des cultures en milieu artificiel, et dans certaines figures sont représentées leur germination directe en levures par un processus comparable à celui que nous avons observé ». Mais, précisément, ces organes décrits par Pasteur ont été reconnus plus tard comme appartenant aux Dématiées. Pasteur avait renoncé plus tard à faire dériver les levures des Dématiées, et personne ne songe plus actuellement à relier

d'une manière quelconque ces deux catégories de Champignons très différents.

Il nous paraît donc très probable que c'est à un *Dematium* qu'appartiennent les formes que Viala et Pacottet ont rattaché au *Glœosporium nervisequum*.

Dans les *G. ampelophagum*, nous pensons que, en même temps qu'à un *Dematium*, ces auteurs ont eu affaire à une véritable levure. Il faudrait donc, pour cette deuxième espèce, rattacher les « cellules durables », les « Chlamydospores » et les « kystes endosporés » au *Dematium*, et les asques à une deuxième impureté de culture, qui serait une levure véritable, peut-être la levure du vin. Les figures de ces asques sont très nettes et ne laissent aucun doute sur leur nature d'asques de levures : elles présentent quelques analogies avec les asques du *S. ellipsoideus*. D'ailleurs MM. Viala et Pacottet ont eu l'amabilité de nous montrer des préparations qui nous ont convaincu qu'il s'agissait bien effectivement d'asques de levures.

Il résulte donc de nos observations que le *Gl. nervisequum* ne donne aucune forme levure dans son cycle évolutif et que son développement n'est pas susceptible d'intéresser en quoi que ce soit le problème de l'origine des levures. Les expériences que nous venons de faire confirment donc entièrement les idées théoriques que nous avions émises à ce sujet. L'autonomie des levures doit être considérée comme définitivement démontrée par la découverte d'une conjugaison dans le cycle évolutif de ces organismes. Nous avons exposé si souvent nos idées sur ce sujet qu'il serait superflu d'y insister ici.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

1. — VIALA et PACOTTET. — Sur la culture et le développement du Champignon de l'Anthracnose de la Vigne (*C. R. de l'Ac. des Sciences*, Juillet 1904).

Sur la culture et le développement de l'Anthracnose (*Rev. de Viticulture*, 1904).

Nouvelles recherches sur l'Anthracnose (*Rev. de Viticulture* 1905).

Sur les levures sporulées de Champignons à périthèces (*Glœosporium*) (*C. R. de l'A. des Sciences*, 19 février 1906).

Levures et Kystes des *Glœosporium*. (*Annales de l'Institut national agronomique*, T. V, fasc. 1er, 1906).

2. — Klöcker. — Analyse des mémoires de Viala et Pacottet (*Cent. f. Bakt.*, 1907).

3. — Voir l'Analyse des mémoires de Viala et Pacottet (*Annales mycologici*, 1906).

4. — Dangeard. — L'origine du périthèce chez les Ascomycètes. Le Botaniste (*Dixième série*, 1907, p. 65).

5. — Klebahn. — Untersuchungen über einige Fungi imperfecti und die zugehorigen Ascomycetenformen (*Zeits. chr. f. Pflanzenkrankh*; Vol. XVII, 1907).

6. — Guilliermond. — A propos de l'origine des Levures (*C. R. de la Soc. de Biologie*, 1906).

L'origine des Levures (*Annales mycologici*, 1907).

7. — Barker. — On the Spore formation among the Saccharomycetes (*Journal of the Federated Institutes of Brewing*. Vol. III, 1902).

8. — Guilliermond. — Recherches cytologiques sur les Levures. Storck, éditeur, Lyon, 1902 (*Résumé dans la Rev. g. de Botanique*, 1903).

9. — Klöcker. — Systematik der Familien der Saccharomyceten (*Handbuch der technisch, Mycol Lafar*, p. 182).

10. — Saito. — (*Centr. für Bakt.*, 1906.

11. — Guilliermond. — Recherches sur la germination des spores et la conjugaison chez les Levures (*Rev. g. de Botanique*, 1905).

12. — Wuillemin. — Le problème de l'origine des Levures (*Rev. g. des Sciences*, 1906).

Les bases actuelles de la systématique en mycologie (*Progressus rei Botanicæ*, Lotsy, 1907).

13. — Beauverie. — La maladie du Platane (*C. R. de l'Ass. Franc. p. l'Av. des Sciences. Congrès de Lyon*, 1906).

14. — Leclerc du Sablon. — Sur une maladie du Platane (*Rev. g. de Bot.*, 1892).

15. — Klebahn. — Zeitschrift. für Pflanzenkrankheiten (*XII Bot. Heft.*, 1902).

Untersuchungen uber einige Fungi imperfecti und die zugehörigen Ascomycetenformen (*Jahr. f. wiss. Botanik*. Bd. XII, 1905).

16. — Guéguen. — Recherches anatomiques et biologiques sur le *Glœosporium phomoides* (*Bull. de la Soc. Myc. de France*, T. XVIII, 1902).

17. — Lasnier. — Recherches biologiques sur deux *Glœosporium* (*Bull. de la Soc. Myc. de France*, T. XXIV, n° 1, 1908).

18. — Lindner. — Ueber Durchwaschsungen an Pilzmycelium (*Ber. d. Deutsch. Ges.*, V. 153, 1887).

19. — Schiönning et Klöcker. — Phénomènes d'accroissement perforant et de perforation anormale des conidies chez le *Dematium pullulans* et autres Champignons (*C. R. des travaux du laboratoire de Carlsberg* (5e Vol., 1er liv., 1900).

20. — Weleminsky. — Ueber sporenbildung bei *Dematium pullulans* (*Centr. f. Bak.*, V. 1905).

21. — Jörgensen. — Die Hefenfrage. (Centr. f. Bakt., 2 Abl. IV, 1898).

22. — L. Planchon. — Influence de divers milieux chimiques sur quelques Champignons du groupe des Dématiées. (*Thèse de doctorat ès-sciences de la Sorbonne*, 1900).

EXPLICATION DES PLANCHES 15 à 23

Planche 15

(Dessiné à l'aide de la chambre claire de Zeiss avec l'objectif E et l'oculaire 1 de Zeiss, sauf la figure 10, dessinée avec l'objectif a imm. homogène 2 mm. apert. 30 et l'oc. compensateur 6).

Fig. 1 et 2. — Fragments de mycélium, sur décoction de platane gélosée.
Fig. 3. — Conidiophore (décoction de platane gélosée).
Fig. 4 — Conidies (décoction de platane gélosée).
Fig. 5 — Spermaties (décoction de platane gélosée), *a*, deux spermaties soudées ensemble par un appendice effilé.
Fig. 6. — Fragment de mycélium (tranche de carotte).
Fig. 7, 8 et 9. — Conidiophores (tranche de carotte).
Fig. 10. — Spermaties (tranches de carotte).
Fig. 11. — Fragment de mycélium (peptone 2 °/₀ gélosée).

PLANCHE 16 (Objectif E, ocul. 1)

Fig. 1. — Fragment de mycélium (eau distillée à 10 °/ₒ de glucose).

Fig. 2. — Fragment de mycélium, au début du développement (liquide de Hansen).

Fig. 3, 4 et 5. — Fragments de mycélium (liquide de Nœgeli n° 3, glucosé).

Fig. 6. — Fragment de mycélium (bouillon de riz à 2 1/2 °/ₒ de glucose).

Fig. 7, 8, 9, 10 et 11. — Kystes à accroissement perforant (jus de pruneau à 10 °/ₒ de glucose).

PLANCHE 17 (Objectif E, ocul. 1)

Fig. 1. — Fragment de mycélium au début de développement (jus de pruneau à 10 °/ₒ de glucose).

Fig. 2. — Fragment de mycélium, au bout de cinq jours. Formation de kystes (jus de pruneau à 10 °/ₒ de glucose).

Fig. 3. — Fragment de mycélium, au bout de dix jours. Formation des kystes (jus de pruneau à 5 °/ₒ de glucose).

Fig. 4 et 5. — Fragment de mycélium, au bout d'un mois. Kystes à accroissement perforant (jus de pruneau à 10 °/ₒ de glucose).

Fig. 6 et 7. — Kystes avec accroissement perforant (jus de pruneau à 10 °/ₒ de glucose).

PLANCHE 18 (Objectif E, oc. 1, sauf les figures 2 à 12 dessinées avec l'objectif à imm. homogène 2 mm. apert. de Zeiss; réduit de 1/5).

Fragment 1. — Fragment de mycélium avec kystes à accroissement perforant (jus de pruneau à 10 °/ₒ de glucose, culture d'un mois).

Fig. 2 à 12. — Kystes à accroissement perforant ressemblant à des kystes endosporés (jus de pruneau à 10 °/ₒ de glucose, culture d'un mois.

Fig. 12 à 57. — Divers stades de la germination des conidies (jus de courge gélosé à 5 °/ₒ de glucose).

PLANCHE 19 (Objectif E, ocul. 1)

Fig. 1. — Fragment de mycélium (jus de raisin à 5 °/ₒ de glucose).

Fig. 2. — Conidiophore (jus de raisin à 5 °/ₒ de glucose).

Fig. 3. — Fragment de mycélium, au début de développement (jus de courge à 5 °/ₒ de glucose).

Fig. 4. — Id., au bout de 8 jours.

Fig. 5. — Fragment de mycélium (jus de haricot à 5 °/ₒ de glucose).

Fig. 6 et 7. — Conidiophores (jus de carotte à 2 1/2 °/ₒ de glucose).

PLANCHE 20 (Objectif E, ocul. 1)

Fig. 1, 2 et 3. — Hyphes à gros calibre montrant des cellules très cloisonnées, à protoplasma dense et vivace qui se distinguent de certaines cellules intercalaires en voie de dégénérescence. Dans la figure 3, on aperçoit dans des cellules dégénérées de accroissements perforants (lait gélosé à 5 °/ₒ de glucose).

Fig. 4, 5, 6 et 7. — Conidiophores (lait gélosé à 5 °/₀ de glucose.
Fig. 8. — Jeunes conidies (lait gélosé à 5 °/₀ de glucose).
Fig. 9. — Conidies plus âgées, montrant une tendance à se gonfler et à se déformer (lait gélosé à 5 °/₀ de glucose).
Fig. 10. — Conidiophore (bouillon de touraillon à 5 °/₀ de glucose).
Fig. 11. — Conidies (bouillon de touraillon à 5 °/₀ de glucose).
Fig. 12. — Fragment de mycélium jeune (jus de courge gélosé à 5 °/₀ de glucose).

Planche 21 (Objectif E, ocul. 1)

Fig. 1. — Fragment de mycélium destiné à donner naissance aux conidiophores (jus de courge gélosé à 5 °/₀ de glucose).
Fig. 2, 3 et 4. — Conidiophores (jus de courge gélosé à 5 °/₀ de glucose).
Fig. 5. — Conidiophore (jus de courge gélosé à 10 °/₀ de glucose).
Fig. 6, 7, 8 et 9. — Conidiophores (jus de courge gélosé à 2 1/2 °/₀ de glucose).
Fig. 10. — Conidies (jus de courge gélosé à 5 °/₀ de glucose).
Fig. 11 et 12. — Coniodiophores (jus de haricot gélosé à 5 °/₀ de glucose).
Fig. 13. — Conidies (jus de haricot gélosé à 5 °/₀ de glucose).

Planche 22 (Objectif E, ocul. 1)

Fig. 1 et 2. — Fragments de mycélium (jus de pruneau gélosé).
Fig. 3 à 8. — Conidiophores (jus de pruneau gélosé à 2 1/2 °/₀ de glucose). La figure 6 représente un fragment de houppe conidifère montrant une tendance vers la forme spermogonie.
Fig. 9. — Conidies (jus de pruneau gélosé à 2 1/2 °/₀ de glucose).
Figure 10 et 11. — Conidiophores (jus de pruneau gélosé à 5 °/₀ de glucose).

Planche 23 (Objectif E, ocul. 1)

Fig. 1. — Fragment de mycélium destiné à former des conidiophores (jus de pruneau gélosé à 10 °/₀ de glucose).
Fig. 2, 3 et 8. — Conidiophores (jus de pruneau gélosé à 10 °/₀ de glucose).
Fig. 4. — Conidies (jus de pruneau gélosé à 10 °/₀ de glucose).
Fig. 5, 6 et 7. — Fragment de mycélium (jus de pruneau gélosé à 10 °/₀ de glucose).
Fig. 9. — Fragment d'un hyphe destiné à se transformer en conidiophore.
Fig. 10. — Kystes à accroissement perforant (jus de pruneau gélosé à 10 °/₀ de glucose).

ERRATA

Page 393, lignes 1, 5, 27, au lieu de *Pl. 1*, lire *Pl. 15*;
ligne 31, au lieu de *Pl. 1*, fig., lire *Pl. 15*;
ligne 20, au lieu de *Pl. 6*, lire *Pl. 20*.
Page 394, ligne 10; Page 395, lignes 11 et 34; Page 397, ligne 19; Page 399, ligne 20, au lieu de *Pl. 1*, lire *Pl. 15*.

REVUE DES TRAVAUX

DE

PALÉONTOLOGIE VÉGÉTALE

PUBLIÉS DANS LE COURS DES ANNÉES 1901-1906,

par M. R. ZEILLER (*suite*).

M. Weiss et M. Seward ont discuté à nouveau la question du liber chez les *Lepidodendron* et les *Lepidophloios* (1) : M. Seward ne conteste pas que le tissu adjacent à la zone cambiale joue le rôle de tissu libérien, mais il croit y reconnaître des éléments sécréteurs, tandis que M. Weiss doute de l'existence de semblables éléments, la conservation des échantillons ne permettant pas de se prononcer avec certitude, et qu'il ne lui semble pas, en fin de compte, que le tissu libérien diffère notablement, chez ces deux genres, de celui des Lycopodinées actuelles. M. Seward regarde au contraire la différence comme très accusée au point de vue morphologique ; il lui paraît en tout cas certain que l'assise cambiale ne formait pas de liber secondaire.

Comme rapprochement entre ces types anciens et les types vivants, il paraît intéressant de mentionner la constatation faite par M. Hill (2) de l'existence, chez certains *Isoetes* terrestres et chez les *Lycopodium*, d'un tissu assimilable au parichnos des *Lepidodendron* et des *Lepidophloios* et occupant la même position par rapport au cordon foliaire, mais limité aux seules feuilles ou bractées sporangifères ; on ne peut affirmer toutefois que ce tissu ait eu jadis exactement les mêmes fonctions, de production de mucilage, qu'il remplit aujourd'hui ; il se peut qu'après la chute des feuilles il ait joué un rôle au point de vue respiratoire.

M. Bureau a observé dans le Carbonifère inférieur de Chalonnes (Maine-et-Loire) (3) une nouvelle forme générique de tiges de Lépidodendrées : les feuilles, très courtes, sont attachées sur les coussinets un peu au-dessus de leur milieu ; fortement convexes sur le dos, elles présentent sur les bords de la tige l'aspect de dents de scie presque aussi larges que hautes ; elles paraissent en outre avoir été munies sur leur

(1) F. E. Weiss : On the phloem of Lepidophloios and Lepidodendron (*Mem. and Proc. Manchester lit. and phil. Soc.*, XLV, n° 7, 22 p., 2 pl.). 1901. — A. C. Seward, On the so-called phloem of Lepidodendron (*The New Phytologist*, 1902, p. 38-46, 2 fig.).

(2) T. G. Hill : On the presence of a parichnos in recent plants (*Ann. of Bot.*, XX, p. 267-273, pl. XIX, XX). 1906.

(3) E. Bureau : Sur une Lepidodendrée nouvelle (Thaumasiodendron andegavense) du terrain houiller inférieur de Maine-et-Loire (*Bull. Soc. d'études scient. d'Angers*, 1905, p. 147-157, 5 fig.). 1906.

face ventrale d'une crête médiane les reliant à l'axe du coussinet. L'auteur a donné à ce genre le nom de *Thaumasiodendron*.

Parmi les observations relatives aux appareils fructificateurs des Lépidodendrées, je mentionnerai d'abord celles de Mrs. Scott (1) sur de curieuses spores munies d'un appendice ovoïde ou globuleux qui paraît formé par un renflement de la membrane externe et qui rappelle les flotteurs des spores d'*Azolla* ; elle a reconnu que c'étaient les macro-spores du *Lepidostrobus foliaceus*, et a constaté qu'elles étaient au nombre de quatre dans chaque macrosporange.

B. Renault a observé (2) dans des microsporanges de *Lepidodendron rhodumnense* des microspores déjà segmentées, sur le pourtour desquelles on remarque un bourrelet saillant formé de petites cellules, qu'il présume avoir dû jouer un rôle pour la mise en liberté des anthérozoïdes. Il a figuré en outre à nouveau (3) l'échantillon qu'il avait décrit antérieurement, sous le nom de *Palæomyces majus*, comme une chlamydospore en train de germer ; ce corps et les corps plus petits qui l'accompagnent se trouvant enfermés dans une macrospore de Lépidodendrée, il a été amené à penser qu'il s'agissait là d'oosphères, dont l'une aurait été fécondée et aurait commencé à germer, interprétation qui ne laisse pas d'être quelque peu discutable.

M. Scott a annoncé (4) la découverte d'un nouveau type de fructification de Lycopodinée, dans lequel les macrospores, en forme de boudin, sont noyées dans un tissu parenchymateux remplissant l'intérieur du sporange ; il l'a désigné sous le nom de *Mazocarpon*.

Miss Berridge a pu étudier de nouveaux échantillons des cônes décrits antérieurement par M. Scott sous le nom de *Spencerites insignis* (5) : elle a reconnu que la bractée sporangifère présentait, immédiatement avant de se relever en un limbe dressé, un double renflement charnu, sur sa face dorsale et sur sa face ventrale : le sporange s'attache par son extrémité distale à ce renflement ventral, qu'on peut considérer comme un lobe sporangifère, rappelant ceux des *Sphenophyllum* ; par cette disposition, comme par l'absence de ligule, le genre *Spencerites* se montre ainsi bien différent du genre *Lepidostrobus*.

M. Scott a fait une étude détaillée du genre *Lepidocarpon* (6), dont

(1) Mrs D. H. Scott : On the megaspore of Lepidostrobus foliaceus (*The New Phytologist*, V, p. 116-119, fig. 24, 25, pl. VIII). 1906.

(2) B. Renault : Note sur quelques micro et macrospores fossiles (*Bull. Soc. hist. nat. Autun*, XV, p. 97-118, pl. VIbis-XIIbis). 1902.

(3) B. Renault : Sur quelques microorganismes intéressants (*Ibid.*, XVI, *P.-V.*, p. 149-162, pl. XI-XIII) 1903.

(4) D. H. Scott, *Progr. rei botanicæ*, I, p. 169. 1906.

(5) Miss E. M. Berridge : On two new specimens of Spencerites insignis (*Ann. of Bot.*, XIX, p. 273-279, 4 fig., pl. XI, XII). 1905.

(6) D. H. Scott : On the structure and affinities of fossil plants from the palæozoic rocks. IV. The seed-like fructification of Lepidocarpon (*Phil. Trans. Roy. Soc. London*, Ser. B, vol. 194, p. 291-333, pl. 38-43). 1901.

les caractères si particuliers ont été indiqués dans la précédente Revue; tout en signalant les analogies qu'il présente avec les appareils fructificateurs des Phanérogames, à raison de l'existence d'un tégument enveloppant le macrosporange, il conclut qu'il s'agit bien là d'une véritable Lycopodinée, sans indice de transition vers un autre groupe; le fait de l'existence d'un tégument semblable autour des microsporanges ne lui semble pas, d'ailleurs, contrairement à l'opinion de M. Bommer (1), diminuer l'importance morphologique de ce tégument, qui a pu, par la suite, ne persister qu'autour de l'organe femelle (2).

Miss Benson a observé une constitution très analogue chez les épis fructificateurs du genre *Miadesmia* (3), dont l'appareil végétatif ressemble à celui des *Selaginella* : le macrosporange, ne renfermant également qu'une seule macrospore, est de même enveloppé par un tégument qui ne laisse qu'une étroite ouverture micropylaire à l'extrémité distale, et non au sommet comme chez les *Lepidocarpon*; il n'y a pas de tégument semblable autour des microsporanges.

On peut se demander si l'on n'aurait pas affaire à une disposition du même genre avec les bractées du Houiller inférieur décrites par M. Potonié sous le nom de *Lepidophyllum Waldenburgense*, et qui semblent à M. Gürich (4) avoir porté sur leur face ventrale une graine allongée munie d'une aile ovale disposée dans le plan vertical; cette interprétation le conduit à les rapporter aux Gymnospermes et à les classer dans le genre *Calycocarpus* de Gappœrt. Des échantillons mieux conservés pourront seuls montrer s'il s'agit réellement d'une graine ailée, ou bien d'un sporange enveloppé par un tégument se prolongeant au-dessus de lui.

M. Kœhne a fait une étude spéciale des *Sigillaria* (5), et des caractères extérieurs qu'elles présentent, en s'efforçant de préciser ceux auxquels il est possible d'attribuer une valeur spécifique; il a cherché à délimiter les espèces et à en établir la synonymie, et il a rectifié avec raison les noms d'un certain nombre d'entre elles. Il a signalé en outre ce fait intéressant, de l'existence, à l'intérieur de beaucoup d'échantillons de *Sigillaria* représentés par leur écorce, d'un axe central muni de

(1) C. Bommer : Le genre Lepidocarpon Scott (*Bull. Soc. belge de géol., de pal. et d'hydrol.*, XVI, P. V., p. 132-137). 1902.

(2) D. H. Scott : Professor Bommer on Lepidocarpon (*The New Phytologist*, II, p. 19-22). 1903.

(3) Miss M. Benson : The seed-like fructification of Miadesmia membranacea (Bertrand) (*Rep. Brit. Assoc. Adv. Sci.*, Belfast 1902, p. 808).

(4) G. Gürich : Ueber das sog. *Lepidophyllum Waldenburgense* Potonié (*Calycocarpus thuoides* Gœpp.) (*Centralbl. f. Min.*, 1902, p. 233-239, 2 fig.).

(5) W. Kœhne, *in* Potonié : Abbildungen und Beschreibungen fossiler Pflanzen-Reste, Lief. I-III, 1903-1905; Sigillarienstämme, Unterscheidungsmerkmale, Arten, geologische Verbreitung, besonders mit Rücksicht auf die preussischen Steinkohlenreviere (*Abhandl. k. preuss. geol. Landesanst.*, Heft 43, 117 p., 16 fig.). 1904.

cannelures longitudinales continues, qui avait le plus souvent passé inaperçu et qui représente le moule interne de l'étui médullaire.

M. Kidston (1) a eu la bonne fortune de pouvoir étudier un échantillon de *Sigillaria elegans* Brongniart *(non* Sternberg) (*Sig. elegantula* Weiss) à structure conservée, trouvé par M. Hemingway dans les Lower Coal Measures du Yorkshire; il y a reconnu un anneau de bois primaire continu présentant à l'extérieur des pointements régulièrement espacés et entouré d'une zone assez peu épaisse de bois secondaire, constitution conforme à celle que M. C.-Eg. Bertrand a reconnue chez le *Sig. elongata.* Les faisceaux foliaires sont uniquement formés de bois primaire, et il en est de même des axes correspondant aux cicatrices d'épis de fructification.

J'ai examiné à nouveau le cône du Stéphanien supérieur de Blanzy (2) décrit jadis par Renault comme *Sigillariostrobus spectabilis* et qu'il avait signalé comme renfermant entre ses bractées des corps susceptibles d'être regardés comme des sacs polliniques; les préparations que j'ai pu faire de ces corps ont montré qu'ils étaient unicellulaires et qu'il s'agissait là de macrospores semblables à celles des autres cônes de Sigillaires déjà étudiés et reconnus comme appartenant à des Cryptogames vasculaires. *(A suivre).*

Chroniques et Nouvelles

M. Dangeard, professeur à la Faculté des Sciences de Poitiers, a été nommé Professeur-adjoint à la Faculté des Sciences de Paris. — M. N. Bernard, Maître de Conférences à la Faculté des Sciences de Caen, a été nommé Chargé de Cours à la Faculté des Sciences de Poitiers. — M. René Maire, chef des travaux pratiques à la Faculté des Sciences de Nancy, a été nommé Maître de Conférences à la Faculté des Sciences de Caen. — M. Shibata a été nommé Professeur de Botanique à la Faculté des Sciences de Sapporo (Japon) — M. L. Diels est nommé Professeur de Botanique à l'Université de Marbourg.

***

On annonce la mort de M. Fliche, correspondant de l'Académie des Sciences, Professeur à l'Ecole forestière de Nancy.

M. A. Lister, auteur d'importants travaux sur les Myxomycètes, est mort le 19 juillet dernier à Highcliff.

(1) R. Kidston : On the internal structure of Sigillaria elegans of Brongniart's « Histoire des végétaux fossiles » (*Trans. Roy. Soc. Edinb.*, XLI, p. 533-550, pl. I-III). 1905.

(2) R Zeiller: Etudes sur la flore fossile du bassin houiller et permien de Blanzy et du Creusot. 1906.

MODE DE PUBLICATION & CONDITIONS D'ABONNEMENT

La **Revue générale de Botanique** paraît le 15 de chaque mois et chaque livraison est composée de 32 à 64 pages avec planches et figures dans le texte.

Le prix annuel (payable d'avance) est de :

20 fr. pour Paris, les Départements et l'Algérie.

22 fr. 50 pour l'Étranger.

Aucune livraison n'est vendue séparément.

Adresser les demandes d'abonnements, mandats, etc., à M. l'Administrateur de la LIBRAIRIE GÉNÉRALE DE L'ENSEIGNEMENT, 1, rue Dante, à Paris.

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. Gaston BONNIER, professeur à la Sorbonne, 15, rue de l'Estrapade, Paris.

Il sera rendu compte dans les revues spéciales *des ouvrages, mémoires ou notes dont un exemplaire aura été adressé au Directeur de la Revue générale de Botanique. De plus l'ouvrage envoyé sera annoncé immédiatement sur la couverture.*

Les auteurs des travaux insérés dans la *Revue générale de Botanique* ont droit gratuitement à vingt-cinq exemplaires en tirage à part.

Librairie Générale de l'Enseignement, 1, rue Dante, Paris

LIBRAIRIE GEORG et Cie, à GENÈVE et à BALE

VIENT DE PARAITRE

Flore complète de la France et de la Suisse

Pour trouver facilement les noms des plantes

SANS MOTS TECHNIQUES

Par Gaston BONNIER

MEMBRE DE L'INSTITUT, PROFESSEUR DE BOTANIQUE A LA SORBONNE

et G. de LAYENS

LAURÉAT DE L'INSTITUT

5338 Figures

REPRÉSENTANT LES CARACTÈRES DE TOUTES LES ESPÈCES

AVEC UNE CARTE DES RÉGIONS DE LA FRANCE

et une carte des régions de la Suisse

Prix : Broché, **10** fr. (franco, **11** fr.); Relié, **11** fr. (franco, **12** fr. **10**).

« Les auteurs de la **Nouvelle Flore** viennent de publier une nouvelle édition de la **Flore complète de la France** en y comprenant la **Flore de la Suisse**. Toutes les espèces, qui se trouvent à la fois en France et en Suisse, sont marquées d'un signe particulier et, au cours des analyses, d'autres signes renvoient à la description spéciale, illustrée de nombreuses figures, des plantes de Suisse qui ne se trouvent pas en France.

« Cette **Flore complète de la France et de la Suisse** renferme, outre la Carte des régions de la France, un aperçu sur la distribution des plantes en Suisse et une Carte des régions végétales de la Suisse.

« Comme les diverses **Flores** des mêmes auteurs, cet ouvrage, où les déterminations des plantes sont rendues très faciles par des tableaux illustrés de nombreuses figures représentant les caractères de toutes les espèces, est assuré d'un grand succès. »

IMP. LE BIGOT FRÈRES

REVUE GÉNÉRALE

DE

BOTANIQUE

DIRIGÉE PAR

M. Gaston BONNIER

MEMBRE DE L'INSTITUT,

PROFESSEUR DE BOTANIQUE A LA SORBONNE

TOME VINGTIÈME

Livraison du 15 Décembre 1908

N° 240

Entered at the New-York Post Office as Second Class matter.

PARIS
LIBRAIRIE GÉNÉRALE DE L'ENSEIGNEMENT
1, RUE DANTE, 1

1908

AVIS AU RELIEUR. — Les feuilles 23 bis et 23 [illegible], comprenant les Réserves [illegible] publications botaniques, sont contenues dans les livraisons de **Mars et Juin. La feuille 29** *bis* **contenue dans la présente livraison doit être placée avant la feuille 30.**

Pour ne pas éprouver de retard dans l'envoi de la *Revue*, on est prié de vouloir bien renouveler son abonnement pour 1909 en envoyant, avant le 10 Janvier, la somme de 20 francs (22 fr. 50 pour l'étranger) à M. l'Administrateur de la *Librairie générale de l'Enseignement*, 1, rue Dante, Paris (5e). *Si cette somme n'a pas été reçue le 15 Janvier,* **l'Editeur fera présenter une quittance par la poste, en même temps que l'abonné recevra le numéro du 15 Janvier. Les abonnements pour l'étranger sont payables d'avance.**

LIVRAISON DU 15 DÉCEMBRE 1908

Pages

I. — RECHERCHES SUR LE DÉVELOPPEMENT DU *GLŒOSPORIUM NERVISEQUUM* (*GNOMONIA VENETA*) ET SUR SA PRÉTENDUE TRANSFORMATION EN LEVURES (avec planches et figures dans le texte), par **M. A. Guilliermond** (*fin*) . . 449

II. — REVUE DES TRAVAUX DE PALÉONTOLOGIE VÉGÉTALE PUBLIÉS DANS LE COURS DES ANNÉES 1901-1906, par **M. R. Zeiller** (*suite*) . . 461

III. — CHRONIQUES ET NOUVELLES. 464

IV. — RÉCENTES PUBLICATIONS BOTANIQUES. . . . 465

V. — TABLES DU VOLUME DE 1908 513

VI. — TABLES DES VOLUMES XI à XX 522

PLANCHES CONTENUES DANS CETTE LIVRAISON

PLANCHES 18, 19, 20, 21, 22 et 23. — *Glœosporium nervisequum.*

Pour le mode de publication et les conditions d'abonnement voir à la troisième page de la couverture.

Pour tout ce qui concerne les Annonces, s'adresser à Monsieur l'Administrateur de la Librairie générale de l'Enseignement, 1, rue Dante, Paris (V).

RÉCENTES PUBLICATIONS BOTANIQUES

I. — MORPHOLOGIE & ANATOMIE

Phanérogames

Bonnet, Eugène, E. — Observations sur la structure anatomique de la tige des *Paronychiées* et des *Caryophyllées*. (*Dipl. Et. Paris*, juin 1908.)

Coulter, John M. — Relation of megaspores to embryo sacs in Angiosperms. (*Bot. Gaz.*, XLV, n° 6, 27 juin 1908, p. 361.)

Dop, Paul. — Sur une rubiacée nouvelle de Madagascar, le *Dirichletia Princei* n. sp.). (*Ann. mus. col. Marseille*, 15e année, 2e série, V, 1907.)

Dubard, M. et P. Dop. — Sur quelques plantes nouvelles de Madagascar au point de vue morphologique et anatomique. (*Ann. mus. col. Marseille*, 15e année, 2e série, V, 1907.)

Friedel J. — Recherches anatomiques sur le pistil des Malvacées. (*A. F. A. S.*, 36e session, Reims, août 1907, p. 440.)

Gatin, C. L. — La morphologie de la germination dans ses rapports avec l'anatomie. (*Rev. gén.*, XX, 15 juillet 1908, p. 273.)

Hanausek, T. F.— Ueber das Perikarp von *Humea elegans* Sm. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.* XXVI, 27 mai 1908, p. 292.)

Holm, Theo. — Method of hibernation and vegetative reproduction in North America species of *Stellaria*. (*Americ. Journ. of Science*, XXV, avril 1908, p. 314.)

Holm, Theodore. — Commelinaceæ Morphological and anatomical studies of the vegetative organs of some north and central American species. (*Mém. Acad. Sc. Washington*, X, 6e mémoire, 1906, p. 159.)

Holm, Théodore.— *Claytonia* Gronov., a morphological and anatomical study. (*Nation. acad. of Sc.*, X, 2e Mémoire, p. 27, Washington, 1905.)

Koriba, K. — Variations in the Ray flowers of some Compositæ. (*Bot. Magaz. Tokyo*, XXII, juin-juillet 1908, p. 109 et 121.)

Lewis, Frederic, T. — A further study of leaf development. (*Americ. Naturalist*, XLI, pp. 701 à 709, 1907.)

Longo, B. — Altre osservazioni sul *Sechium edule* Sw. (*Annali di Botanica*, VII, 31 août 1908, p. 71.)

Matte, H. — Note préliminaire sur des germinations de Cycadacées. (*A. F. A. S.*, 36e session, Reims, août 1907, p. 430.)

Pellegrin, François. — Recherches anatomiques sur la classification des Genêts et des Cytises. (Thèse, Paris, 24 juin, 1908.)

Skubniewski, Charles. — Recherches sur les Bourgeons actifs et les Bourgeons dormants. (Thèse, Paris, 1908.)

Tison, A. — Le nucelle stigmatifère et la pollinisation chez le *Saxe-Gothea conspicua*. (*Compt. rend.*, Paris, CXLVII, 13 juillet 1908 p. 137.)

Went.— The development of the ovule, embryosac and egg in Podostemaceæ. (*Travaux bot. Néerland.* Vol. V, 1908.)

Warming, Eug. — The structure and biology of arctic flowering

Plants. I. *Ericineæ, Ericaceæ, Pirolaceæ.* (*Meddelser om Grönland*, vol. XXXVI, 1908.)

ZACHARIAS, E. — Ueber sterile Johannisbeeren. (*Jahresb. d. Verein. f. angew. Bot.*, 1908.)

Cryptogames vasculaires

GWYNNE-VAUGHAN, D. T. — On the real nature of the tracheæ in the ferns. (*Ann. of Bot.*, XXII, Londres, juillet 1908, p. 517.)

MC NICOL, Mary. — On cavity parenchyma and tyloses in ferns. (*Ann. of. Bot.*, XXII, Londres, juillet 1908, p. 401.)

PERRIN, G. — Influence des conditions extérieures sur le développement et la sexualité des prothalles de Polypodiacées. (*Compt. rend. Paris*, CXLVII, 24 août 1908, p. 433.)

PERRIN, Gabriel. — Recherches sur les prothalles des Polypodiacées. (*Thèse Paris*, novembre 1908.)

Muscinées

DOUIN, Ch. — La pédicelle de la capsule des Hépatiques. (*Soc. Bot. France*, LV, IV^e série, t. VIII, p. 194, 27 mars 1908.)

VAN LEEUWEN-REJNVAAN, W. et J. — Ueber die Spermatogenese der Moose, speziell mit Berücksichtigung der Zentrosomen und Reduktionsteilungsfragen. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.* XXVI, 27 mai 1908, p. 301.)

MAHEU, Jacques. — Sur les propagules et les bulbilles obtenus expérimentalement chez quelques espèces de Mousses du genre *Barbula*. (*Compt. rend.*, Paris, CXLVI, 1er juin, 1908, p. 1161.)

MAHEU, J. — Production expérimentale de propagules dans le genre *Barbula*. (*Soc. Bot. France* LV, IVe série, tome VIII, p. 451, 26 juin 1908.)

OKAMURA, S. — Contributions to the study of japanese Bryophyta. II. On the regeneration of the antheridial receptacle of Marchantia. (*Botan. Magaz. Tokyo* XXII, p. 177, mai 1908, n° 258.)

Thallophytes

BROOKS, F. T. — Observations on the biology of *Botrytis cinerea*. (*Ann. of Bot.* XXII, Londres, juillet 1908, p. 479.)

EDGERTON, Claude Wilbur. — The physiology and development of some anthracnoses. (*Botan. Gazette*, XLV, n° 6, 27 juin 1908, p. 367.)

FRASER, H. C. I. and WELSFORD, E. J. — Further contributions to the Cytology of the Ascomycetes. (*Ann. of. Bot.*, juillet 1908, p. 465.)

GUÉGUEN, F. — Observations sur le *Lepiota lutea* et description du *L. Boudieri*. (*Bull. soc. myc.*, p. 121, XXIV, 2e fasc.)

GUILLIERMOND, A. — La cytologie des Bactéries. (*Bull. Inst. Pasteur*, V, 15 et 30 avril 1907, nos 7 et 8.)

GUILLIERMOND, A. — Contribution à l'étude cytologique des bacilles endosporés. (*Archiv f. Protistenkunde*, XII, 1908, p. 9.)

GUILLIERMOND, A. — La question de la sexualité chez les Ascomycètes

et les récents travaux (1898-1906) sur ce groupe de champignons. (*Rev. gén.*, XX, 1908.)

Guinier, Ph. et R. Maire. — Sur l'orientation des réceptacles des *Ungulina*. (*Bull. soc. myc.*, p. 138, XXIV, 2ᵉ fasc.)

Hansen, Em.-Ch. — Recherches sur la physiologie et la morphologie des ferments alcooliques. — XIII. Nouvelles études sur des levures de brasserie à fermentation basse. (*Labor. Carlsberg*, VIII, 1908, p. 179.)

Jahn, E. — Myxomycetenstudien. 7. *Ceratiomyxa*. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.* XXVI, p. 342, 25 juin 1908.)

Kauffmann, C. H.-A. — Contribution to the physiology of the Saprolegniaceæ with special reference to the variations of the sexual organs. (*Ann. of Bot.* XXII, Londres, juillet 1908, p. 361.)

Mangin, L. — Formation nouvelle et formation désordonnée des conidies chez les Aspergillacées. (*Compt. rend. Paris*, CXLVII, 27 juillet 1908, p. 260.)

Mangin et Patouillard. — Sur une moisissure du blé tatouag, le *Monilia Arnoldi*. (*Soc. Myc. France*, XXIV, 1908, p. 156.)

Matruchot, Louis. — Sur le mode de végétation de la Morille. (*Compt. rend. Paris*, CXLVII, 24 août 1908, p. 431.)

Molisch, Hans. — Ueber Ultramikroorganismen (*Botan. Ztg.* 1908 p. 131.)

Olive, Edgar-W. — Sexual cell fusions and vegetative nuclear divisions in the Rusts. (*Annals of Bot.* XXII, Londres, juillet 1908, p. 331.)

Sartory, A. et A. Jourde. — Caractères morphologiques, biologiques et pouvoir pathogène du *Sterigmatocystis fusca* Bainier. (*Soc. Biol.* LXIV, 5 juin 1908, p. 926.)

Tobler, F. — Ueber Regeration bei *Myrionema*. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.* XXVI, p. 476, 31 juillet 1908.)

Wislouch, S. M. — Zur Anatomie der Zelle der *Porphyra* (en Russe avec résumé en Allemand.) (*Bullet. jard. imp. bot. St-Pétersbourg*, VIII, 1908, p. 90.)

Morphologie et Anatomie expérimentales

Gaulhofer, Karl. — Ueber die anatomische Eignung der Sonnen- und Schattenblätter zur Lichtperzeption. (*Deutsch. Bot. Gesellsch*, XXVI, p. 484, 31 juillet 1908.)

Eriksson, Johan. — Studier öfver submersa växter. (En suédois avec un résumé en allemand). (*Svensk Botanisk Tidskrift*, 1908, II, 2 p. 175.)

Burgestein, A. — Einfluss des Lichtes verschiedener Brechbarkeit auf die Bildung von Farn-Prothallien. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVI, p. 449, 31 juillet 1908).

II. — PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE

André, G. — Sur le développement comparé des tubercules et des racines. (*Compt. rend.* Paris, CXLVI, p. 1420, 29 juin, 1908.)

Bruschi, Diana. — Researches on the vitality and self-digestion of the

endosperm of some Graminaceæ. (*Ann. of. Bot.* XXII, Londres, juillet, 1908, p. 449.)

Butkewitsch, Wl. — Die Umwandlung der Eiweiss stoffe in verdunkelten grünen Pflanzen. (*Biochem. Zeitschr.* XII, cahier 3 et 4, p. 314).

Cordier, M., G. Péju et H. Rajat. — Influence de la lumière blanche diffuse et de ses diverses radiations sur la fonction chromogène du *Micrococcus prodigiosus.* (*Soc. Biol.*, LXV, 31 octobre, 1908, p. 376.)

Coupin, Henri. — Influence des vapeurs d'acide formique sur la végétation du *Rhizopus nigricans.* (*Compt. Rend.*, Paris, CXLVII, 6 juillet, 1908, p. 80.)

Crocker, William and Lee I. Knight. — Effect on illuminating gas and ethylene upon flowering carnations. (*Bot. Gaz.*, XLVI, octobre 1908, p 259).

Daniel, Lucien. — Sur la greffe de quelques variétés de Haricots. (*Compt. rend. Paris*, CXLVII, 13 juillet 1908, p. 142.)

Dauphin, Jean. — Contribution à l'étude des Mortierellées. (*Thèse Paris*, 27 juin 1908.)

Dorety, Helen A. — The Embryo of *Ceratozamya* : A physiological study. (*Botan. Gazette*, XLV, n° 6, 27 juin 1908, p. 412.)

Friedel, Jean. — L'œuvre physiologique de M le Professeur Pfeffer. (*Rev. gén. Bot.*, XX, 15 juin 1908, p. 241.)

Gerber, C. — Action des acides sur la coagulation du lait par les présures végétales. (*Compt. Rend. Paris.* CXLVI, 25 mai 1908, p. 1111.)

Gerber, C. — I. Action des acides homologues et des acides alcools sur la caséification du lait par les présures végétales (p. 982). — II. Particularités de l'action de quelques acides bibasiques sur la caséification du lait par les présures végétales et animales (p. 984). (*Soc. Biol.*, LXIV. 5 juin 1908.)

Gerber, C. — Action accélératrice de certains paralysants classiques des présures. — I. Borax. — II. Acide borique. — (*Soc. Biologie*, LXIV, p. 1176, juillet 1908.)

Guilleminot, H. — Action comparée des doses massives et des doses fractionnées de rayons X sur la cellule végétale à l'état de vie latente. (*Soc. Biol.*, LXIV, 5 juin 1908, p. 951.)

Heinricher, E. — Die Samenkeimung und das Licht. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVI, 27 mai 1908, p. 298.)

Javillier, Maurice. — Recherches sur la présence et le rôle du zinc chez les plantes. (Thèse, Paris, 30 juin 1908.)

Kanomata, T. — I. On the depression of growth by large doses of lime (p. 599) ; II. On the influency of didymium on plants (p. 637.) (*Bull. College agricult. Tokyo*, VII, n° 5, mars 1908.)

Kimpflin, G. — Essai sur l'assimilation photochlorophyllienne du carbone. (Un vol. de 158 pages, à Lyon, chez A. Rey, 1908.)

Kimpflin, G. — Réflexions sur la photosynthèse. (*A. F. A. S.*, 36e session. Reims, août 1907, p. 528.)

Kolkwitz u. Marsson. — Ökologie der pflanzlichen Saprobien. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.* XXVI, p. 505, 31 juillet 1908.)

Krzemieniewska, Mme Hélène. — Zur Ernährung des Azotobacters. (*Acad. Sc. Cracovie, Cl. Sc. math. et nat.*, 4 mai 1908, p. 446.)

Le Renard, Alf. — Essai sur la valeur antitoxique de l'aliment complet et incomplet (*suite.*) (*Journ. de Bot.*, 21e année, avril 1908, p. 73.)

Loew, Oscar. — Note on balanced solutions. (*Bot. Gaz.* XLVI, octobre 1908, p. 302.)

Lubimenko, W. — La concentration du pigment vert et l'assimilation chlorophyllienne. (*Rev. gén. Bot.* XX, 15 juin 1908, p. 253.)

Lubimenko, W. — Étude physiologique sur le développement des fruits et des graines. (*Compt. rend.* Paris, CXLVII, 24 août 1908, p. 435.)

Lubimenko, W. — Production de la substance sèche et de la chlorophylle chez les végétaux supérieurs aux différentes intensités lumineuses. (*Ann. Scienc. Nat.*, IXe sér., Bot. Tome VII, nos 3 à 6, p. 321.)

Namba, T. — On the behaviour of Onion to stimulants. (*Bull. College agricult.* Tokyo, VII, no 5. Mars, 1908, p. 635.)

Maige, A. et G. Nicolas. — Influence de la concentration des solutions de quelques sucres sur la respiration. (*Compt. Rend.*, Paris, CXLVII, 13 juillet, 1908, p. 139.)

Molliard, Marin. — Cultures saprophytiques de *Cuscuta monogyna*. (*Comp. rend.* Paris, CXLVII, 19 octobre, 1908, p. 685.)

Nabakich, A.-J. — Ueber die Ausscheidung von Kohlensäure aus todten Pflanzenteilen. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVI, 27 mai 1908, p. 309.)

Nestler, A. — Die hautreizende Wirkung der *Primula mollis* Hoock. und *Pr. Arendsii* Pax (*Deutsch. Bot. Gesellsch*, XXVI, p. 468, 31 juillet 1908.)

Palladin, W. — Die Verbreitung der Atmungschromogene bei den Pflanzen. (*Deutsch. Bot. Gesell.* 1908, vol. XXVI, p. 378.)

Palladin, W. — Beteiligung der Reduktase in Prozesse der Alkoholgärung. (*Hoppe-Seyler's Zeitschr. f. Physiolog. Chemie*, LVI, 1908, p. 81.)

Portheim, Leopold von et Emil Scholl. — Untersuchungen über die Bildung und den Chemismus von Anthokyanen. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVI, p. 480, 31 juillet 1908.)

Raybaud, L. — De l'influence de la lumière sur la végétation du *Rhizopus nigricans*. (*Soc. Biologie*, LXIV, p. 1172, 3 juillet 1908.)

Rivière, Gustave et Bailhade, Gabriel. — Progression ascendante du sucre et progression descendante de l'acidité dans les fruits du poirier depuis leur formation jusqu'à leur maturité (*Soc. Hortic. France*, 4e série, IX, mai 1908, p. 284.)

Stoward, F. — On endospermic respiration in certain seeds. (*Ann. of Bot.* XXII, Londres, juillet 1908, p. 415.)

Seyot, P. — Études morphologiques et physiologiques sur le cerisier. (Thèse, juin 1908.)

Tsvett. — La substance chimique verte nommée chlorophylle existe-t-elle ? (*Revue gén.*, XX, 15 août 1908, p. 328.)

Yasuda, A. — Ueber die Widerstandsfähigkeit einiger Schimmelpilze gegen verschiedene anorgische salze (en japonais). (*Bot. Magaz.* Tokyo, XXII, juin-juillet 1908, p. 218-247.)

Wassilieff, N. — Eiweissbildung in reifenden Samen. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.* XXVI, p. 454, 31 juillet 1908.)

III. — CHIMIE VÉGÉTALE

Albahary, F. M. — Étude chimique de la maturation du *Lycopersicum esculentum* (tomate). (*Compt. rend. Paris*, CXLVII, 13 juillet 1908, p. 146.)

Bertrand, Gabriel. — Un nouveau sucre cristallisé, le perséulose, à 7 atomes de carbone. (*Compt. rend. Paris*, CXLVII, 20 juillet 1908, p. 201.)

Bertrand, Gabriel et Weisweiller, G. — Sur la constitution de la vicianine. (*Compt. rend. Paris*, CXLVII, 27 juillet 1908, p. 252.)

Bourquelot, Ém. et Hérissey, H. — Nouvelles recherches sur la bakankosine. (*Compt. rend. Paris*, CXLVII, 26 octobre 1908, p. 750.)

Cayla, Victor. — Recherches sur les diastases oxydantes des latex. (*Soc. Biol. Paris*, 18 juillet 1908, LXV, p. 128.)

Charabot, Eug. et Laloue, G. — Le mécanisme de partage des produits odorants chez la plante. (*Compt. rend. Paris*, CXLVII, 13 juillet 1908, p. 144.)

Cousin, H. et Hérissey, H. — Oxydation de l'eugénol par le ferment oxydant des champignons et par le perchlorure de fer ; obtention du déhydrodigengénol. (*Compt. Rend. Paris*, CXLVI, p. 1413, 29 juin 1908.)

Dupont, Georges. — Étude du beurre de Karité. (*Dipl. d'ét. supér.* Paris, 1908.)

Euler, H. — Grundlagen u. Ergebnisse der Pflanzenchemie (en allemand, traduit du suédois). 1re partie : Das chemische Material d. Pflanzen. (Braunschweig, chez Fried. Vierveg, 1908.)

Fouard, Eugène. — Sur les propriétés colloïdales de l'amidon et sur l'unité de sa constitution. (*Compt. rend. Paris*, CXLVII, 2 novembre 1908, p. 813.)

Gatin, C. L. — Isomérisation du mannose en glucose sous l'action d'un ferment soluble. (*Soc. Biol.* LXIV, 29 mai 1908, p. 903.)

Gerber, C. — Effet de la dialyse sur les sucs présurants végétaux. (*Compt. rend.* Paris, CXLVII, 5 octobre 1908, p. 601.)

Gerber, C. et Cotte J. — Observations biologiques sur *Arcenthobium juniperinum* ; II. Partie chimique. (*Soc. Biologie* LXIV, p. 1180, 3 juillet 1908.)

Laborde, J. — Sur l'origine de la matière colorante des raisins rouges et autres organes végétaux. (*Compt. rend.* Paris, CXLVI, p. 1411, 29 juin 1908.)

Hausmann, Walther. — Ueber die photodynamische Wirkung chlorophyllhältiger Pflanzenauszüge. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVI, p. 452, 31 juillet 1908.)

Laborde, J. — Sur les transformations de la matière chromogène des

raisins pendant la maturation. (*Compt. rend.* Paris, CXLVII, 26 octobre 1908, p. 753.)

LAURENT, Ch. — Étude sur les modifications chimiques que peut amener la greffe dans la constitution des plantes. (Thèse, Paris, 11 juin 1908.)

OECHSNER DE CONINCK, W. — Sur un mode possible de formation de l'acide oxalique dans les végétaux. (*Soc. Biol.* Paris, LXV, 24 octobre 1908, p. 354.)

PANTANELLI, E. — Ueber Pilzrevertase. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVI, p. 494, 31 juillet 1908.)

ROSENSTIEHL, A. — Du rôle des levures et des cépages dans la formation du bouquet des vins. (*Compt. rend.* Paris, CXLVI, 9 juin 1908, p. 1224.)

RUSSELL, W. — Sur la présence constante de la syringine chez les Oléées. (*A. F. A. S.*, 36e session. Reims, août 1907, p. 520.)

TAKEUCHI, T. — I. On the composition of rice straw (p. 619) ; II. On the behaviour of Algae to salts at a certain concentration (p. 623.) (*Bull. College agricult.*, Tokyo, VII, n° 5, mars 1908.)

TRILLAT et SAUTON. — Étude sur le rôle des levures dans l'aldéhydification de l'alcool. (*Compt. rend.* Paris, CXLVII, 6 juillet 1908, p. 77.)

WOLFF, J. — Contribution à l'étude des peroxydiastases artificielles. (*Compt. rend.* Paris, CXLVI, 9 juin 1908, p. 1217.)

IV. — CLASSIFICATION

AIGRET, Cl. — Les roses belges. Étude des formes observées en Belgique. (*Soc. roy. bot. Belgique*, XLV, 1908, p. 103.)

ASCHERSON, P. — Die Auffindung einer zu *Populus Euphratica* gehörigen Elementarart in Europa. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVI, p. 353, 25 juin 1908).

BAINIER, G. — Mycothèque de l'École de Pharmacie. (*Cephaliophora*, *Haplographium*). (*Soc. Myc. France*, XXIV, 1908, p. 147.)

BATAILLE, F. — Note sur quelques Russules. (*Soc. Myc. France*, XXIV, 1908, p. 172.)

BERNARD, Ch. — Protococcacées et Desmidiées d'eau douce récoltées à Java. (*Départ. agricult. Indes Néerland. Batavia*, 1908, un vol. de 230 p. avec de nombreuses planches.)

BOISSIEU, H. de. — Une seconde Violariée nouvelle d'Indo-Chine. (*Soc. Bot. France*, LV, 4e série, t. VIII, p. 161, 13 mars 1908.)

BOISSIEU, H. de. — Encore quelques Violariées nouvelles de l'Extrême-Orient. (*Soc. Bot. France*, LV, 4e série, t. VIII, p. 467, 26 juin 1908.)

BOULY DE LESDAIN. — Notes lichénologiques. (*Soc. Bot. France*, LV, IVe série tome VIII, p. 420, 26 juin 1908.)

BUSCH, N. A. — Krimmsche Briefe, VII-VIII. (Récit de voyage, découverte d'une nouvelle station d'*Asperula taurica*, étude de la végétation dans des régions calcaires, etc..., en Russie, court résumé en allemand). (*Bull. jard. imp. bot. St-Pétersb.*, VIII, 1908, p. 6.)

Capitaine, L. — *Hyalocalyx Dalleizetti* nov. sp. Turnéracée nouvelle de Madagascar. (*Bullet. Herb. Boissier*, 2e série, VIII, 1908, n° 4, p. 251.)

Cayla, V. — Sur une nouvelle espèce asiatique du genre *Trichosanthes*. (*Bullet. Muséum.* 1908, n° 3, p. 170.)

Cépède, C. — Contribution à l'étude des Diatomées marines du Pas-de-Calais. (*A. F. A. S.*, 36e session. Reims, août 1907, p. 536.)

Chabert, A. — Sur les *Bupleurum Odontites*. L. part et *opacum* (Ces.). Lge. (*Soc. Bot. France*, LV, IVe série, tome VIII, p. 437, 26 juin, 1908.)

Chevalier, Aug. — *Novitates floræ africanæ*. Plantes nouvelles de l'Afrique tropicale française. (*Soc. Bot. France*, LV, 4e série, VIII, Mémoire 86, 1908, p. 31.)

Costantin et Bois. — *Folotsy* et *Voharanga*, deux Asclépiadées nouvelles de Madagascar. (*Compt. rend.* Paris, CXLVII, 27 juillet, 1908, p. 257.)

Costantin, J. et Poisson, H. — Sur le *Tsitsiry* de Madagascar (*A. F. A. S.*, 36e session. Reims, août 1907, p. 433.)

Costantin et Poisson, H. — *Katafa*, *Geaya* et *Macrocalyx*, trois nouvelles plantes de Madagascar. (*Compt. rend.* Paris, CXLVII, 12 octobre 1908, p. 635.)

Costantin et Poisson, H. — Sur le *Cedrelopsis*. (*Compt. rend.* Paris, CXLVIII, 26 octobre 1908, p. 755.)

Coste, H. — *Cistus Souliei* et *C. verguini*, hybrides nouveaux, découverts aux environs de Saint-Chinian (Hérault.) (*Soc. Bot. France*, LV, IVe série, tome VIII, p. 472, 26 juin 1908.)

Dangeard, P.-A. — Sur un nouveau genre, parasite des Chrysomonadinées, le *Lecythodytes paradoxus*. (*Compt. rend.* Paris, CXLVI, 1er juin 1908, p. 1159.)

Dauphin, Jean. — Contribution à l'étude des Mortierellées. (Thèse, Paris, 27 juin 1908.)

Dode, L. A. — *Carya Diguetii*, spec. nov. (*Soc. Bot. France*, LV, IVe série, tome VIII, p. 470, 26 juin 1908.)

Dop, Paul. — Contribution à l'étude des Malpighiacées d'Indo-Chine. (*Soc. Bot. France*, LV, IVe série, tome VIII, p. 427, 26 juin 1908.)

Duboys, Ch. — Genre *Uncinula*. (*Rev. Scientif. Limousin*, n° 184, 15 avril 1908, p. 208.)

Dufour, L. — Note sur les affinités des espèces du genre *Achillea*. (*A. F. A. S.*, 36e session, Reims, août 1907, p. 446.)

Elenkin, A. — Vorläufiger Bericht über Flechten und Moosformationen in Mittel-Russland (en Russe, court résumé en allemand.) (*Bullet. jard. imp. bot. St.-Pétersb.*, VIII, 1908, p. 11.)

Finet, E.-A. — Additions à la flore de l'Asie orientale (Renonculacées.) (*Journ. Bot.*, 21e année, avril 1908, p. 95.)

Fron, G. — Note sur le *Microptera abietis* Rostrup. (*Soc. Myc. France*, XXIV, 1908, p. 169.)

Gadeceau, E. — Le Narcisse des Iles Glénans. Réponse aux critiques de M. G. Rouy. (*Soc. Bot. France*, LV, IVe série, tome VIII, p. 440, 26 juin 1908.)

Gagnepain, F. — Capparidées nouvelles d'Indo-Chine. (*Soc. Bot. France*, LV, IVe série, t. VIII, p. 209, 27 mars 1908.)

Gagnepain, F. — Zingibéracées nouvelles de l'herbier du Muséum (20e note). (*Soc. Bot. France*, LV, IVe série, tome VIII, p. 430, 26 juin 1908.)

Gandoger, M. — Notes sur la flore espagnole. Voyage botanique en Andalousie de 1903. (*Soc. Bot. France*, LV, IVe série, t. VIII, p. 154, 13 mars 1908.)

Guéguen, Fernand. — A propos des Microsiphonées de M. Vuillemin. Note rectificative. (*Soc. Biologie*, LXIV, p. 1141, 3 juillet 1908.)

Guéguen, Fernand. — Sur la position systématique des *Achorion* et des *Oospora* à mycélium fragmenté. (*Soc. Biol.* LXIV, 22 mai 1908, p. 859.)

Guinier, P. et Maire, R. — Remarques sur quelques *Abies* méditerranéens. (*Soc. Bot. France*, LV, IVe série, t. VIII, p. 183, 27 mars 1908.)

Herter, Wilhelm. — Beiträge zur Kenntniss der Gattung *Lycopodium*, Studien über die Untergattung *Urostachys*. (Thèse, Université de Berlin, 23 septembre 1908.)

Jorrand et Frébault. — Catalogue des plantes phanérogames croissant spontanément ou cultivées en grand à Aubusson et dans les environs. (*Rev. Scient. Limousin*, n° 184, 15 avril, 1908, p. 212.)

Jumelle, Henri et Perrier de la Bathie, H. — Les *Secamone* du nord-ouest de Madagascar. (*Compt. rend.* Paris. CXLVII. 19 octobre 1908, p. 687.)

Kawamura, S. — On Japanese *Morchella* (en japonais.) (*Bot. Magaz.* Tokyo, XXII, juin 1908, p. 206.)

Krischtofowitsch, A. — Ueber *Orchis Comperiana* Stev (en russe, avec un très court résumé en allemand). (*Bullet. jard. imp. bot.* Saint-Pétersbourg, VIII, 1908, p. 1.)

Labrie, J. — De quelques plantes rares, nouvelles pour la flore de la Gironde. (*Société Linnéenne.* Bordeaux, LIX.)

Lecomte, H. — Deux Anacardiacées nouvelles du Congo français. (*Soc. Bot.* France, LV, IVe série, t. VIII, p. 180, 13 mars 1908.)

Lecomte, H. — Eriocaulacées de Chine et d'Indo-Chine de l'herbier du Muséum. (*Journ. Bot.*, 21e ann., avril 1908, p. 86.)

Le Gendre, Ch. — I. Genre *Barbarea*. — II. Quelques plantes adventices, subspontanées, critiques, etc., signalées en Limousin. (*Rev. scient. Limousin*, XVIe année, 15 avril 1908, p. 275.)

Léveillé, H. — *Solanum* et *Physalis* de Chine. (*Soc. Bot.* France, LV, IVe série, t. VIII, p. 202, 27 mars, 1908.)

Léveillé, H. — Les *Pueraria* de Chine. (*Soc. Bot. France*, LV, 4e série, t. VIII, p. 424, 26 juin 1908.)

Maire, R. — Remarques sur une Algue parasite, *Phyllosiphon Arisari* Kühn. (*Soc. Bot. France*, LV, IVe série, t. VIII, p. 162, 13 mars 1908.)

Makino, T. — Observations on the Flora of Japan (suite). (*Botan. Magaz.* Tokyo, XXII, juin-juillet 1908, p. 93 et 113.)

Malinvaud, E. — *Florulæ oltensis Addimenta* ou Nouvelles annotations à la flore du Lot. (*Soc. Bot. France*, LV, 4e série, t. VIII, p. 477, 26 juin 1908.)

Mansion, Art. — Flore des Hépatiques de Belgique (fasc. II). (*Soc. roy. bot. Belgique*, XLV, 1908, p. 29.)

Mori, K. et Matsuda, S. — A list of plants collected in Shanghai and Hangchow (en japonais). (*Bot. Magaz.* Tokyo, XXII, p. 173, mai 1908, n° 256.)

Nakai, T. — I. Plantæ Imagawanæ, p. 77. — II. Revisio Epilobii Japonensis in Herbario nostri Instituti, p. 81. (*Bot. Magaz.* Tokyo, XXII, mai 1908, n° 250.)

Nadson G. et A. Sulima Samoilo. — Die Mikroorganismen aus den Tiefen des Ladoga-Sees (en russe, résumé en allemand). (*Bull. jard. imp. bot. St-Pétersbourg*, VIII, 1908, p. 102.)

Patouillard. — Champignons de la Nouvelle-Calédonie (*Stereum campaniforme, Spongipellis stramineus, Crinipellis elatus.*) (*Soc. Myc. France*, XXIV, 1908. p. 165.)

Peltereau. — Etudes et observations sur les Russules. (*Bull. Soc. myc.*, p. 95, XXIV, 2e fasc.)

Petch, T. — The genus *Endocalyx*, Berkeley and Broome. (*Ann. of Bot.* XXII, Londres, juillet 1908, p. 389.)

Potter Daniels, Francis. — The Flora of Columbia Missouri and vicinity. (*The University of Missouri Studies*, I, 1907, p. 144.)

Petitmengin. — Mise au point sur la flore lorraine. (*A. F. A. S.*, 36e session, Reims, août 1907, p. 504.)

Rouy, G. — Notices floristiques (suite). (*Soc. Bot. France*, LV, 4e série, t. VIII, p. 148, 13 mars 1908.)

Sudre, H. — Sur quelques *Rubus* peu connus de la flore française. (*Soc. Bot. France*, LV, 4e série, t. VIII, p. 172, 13 mars 1908, et p. 215, 27 mars 1908.)

Smith, J. J. — I. Neue Orchideen des malaiischen Archipels II (diagnoses latines, p. 1). — II. Die Gattung *Glossorhyncha* Ridl, p. 27. (*Bullet. agricult. Indes néerland. Buitenzorg*, 1908.)

Smith, J. J. — Vorläufige Beschreibungen neuer papuanischer Orchideen (diagnoses latines). (*Bullet. départem. agricult. Indes néerland.*, n° XIX, août 1908.)

Stevens, F. L. — List of New York Fungi. (*Journ. of Mycology*, 13 ; 67-72, mars 1907.)

Van Alderwerelt, van Rosenbergh, capt. C. R W. K. — New or interesting malayan ferns. (Diagnoses latines). (*Bullet. depart. agricul. Indes néerlandaises*, n° XVIII, juillet 1908, p. 1 à 27.)

V. — VARIATION, HÉRÉDITÉ

Tschermak, Erich von. — Die Madelschen Vererbungsgesetze. (*Vorträge des Vereines z. Verbreit naturwissensch. Kenntnisse in Wien.* Vienne, 15 janvier 1908.)

Arber, E.-A., Newell and Parkin, J. — Studie on the evolution of the Angiosperms. The relationships of the Angiosperms to the Gnetales. (*Ann. of Bot.*, VII. Londres, juillet 1908, p. 489.)

Blaringhem, L. — Recherches sur les hybrides d'orge. (*Compt. rend.* Paris, CXLVI, 15 juin 1908, p. 1293.)

Gain, E. — I. Sur les variations de la fleur et de l'hétérostylie de *Primula grandiflora* Lam. et de *P. officinalis* Jacq. (p. 472.) — II. Étude biométrique sur un hybride de primevères *Primula flagellicaulis* Pax. (p. 490). (*A. F. A. S.*, 36e session. Reims, août 1907.)

Hallier, Hans. — Provisional scheme of the natural (phylogenetic) system of flowering plants. (*The New Phytologist*, IV, n° 7, juillet 1905, p. 152.)

Heckel, Édouard. — Sur les mutations gemmaires culturales du *Solanum Maglia*. (*Compt. rend.* Paris, CXLVII, 12 octobre 1908, p. 615).

Johannsen, W. — Ueber Knospenmutation bei Phaseolus. (*Zeitschr. f. indukt. Abstamm. u Vererbungslehre*, I, septembre 1908, p. 1.)

Koriba, K. — Variation in the Ray-flowers of some Compositæ. (*Bot. Magaz.* Tokyo, XXII, mai 1908, n° 256, p. 86.)

Krüger, W. — Ueber ungeschlechtliche Fortpflanzung und das Ensteben weiblicher Individuen durch Samen ohne Befrüchtung bei *Mercurialis annua* und anderen diöcischen Pflanzen. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVI, p. 333, 25 juin 1908.)

Labergerie. — Variations du *Solanum Commersoni* et du *Solanum Maglia*. (*Soc. agric. France*, bullet. novembre et décembre 1907.)

Lefèvre, J. — Contribution à l'histoire des théories proposées sur la variation des types végétaux. (*A. F. A. S.*, 36e session. Reims, août 1907, p. 426.)

Tschermak, Erich von. — I. Die Kreuzungszüchtung des Getreides und die Frage nach den Ursachen der Mutation. — II. Ueber die Ergebnisse der modernen Kreuzungszüchtung bei Getreide und ihre Zukunft. (*Monatschr. f. Landwirsch.*, cahier 1, 1908.)

Tschermak, Erich v. — Der moderne stand des Vererbungsproblems. (*Archiv. f. Rassen-und Gesellsch. Biologie*, 5e année, Munich, 1908, 3e cahier p. 306.)

VI. — PATHOLOGIE VÉGÉTALE

Atkinson, George F. — A parasitic Alga *Rhodochytrium spilanthidis* Lagerheim, in North America. (*Bot. Gaz.*, XLVI, octobre 1908, p. 299.)

Ball, O. M. — Formation of adventitions roots in the Umbrella Tree. (*Bot. Gaz.*, XLVI, octobre 1908, p. 305.)

Bernard, Ch. — Notes de pathologie végétale sur quelques maladies de *Citrus sp.*, *Castilloa elastica*, *Thea assamica Oreodoxa regia*. (*Bullet. agricult. Indes néerland.*, XI, Phytopathol., II, 1907.)

Bernard, Ch. — Notes de pathologie végétale. Sur quelques maladies des plantes à caoutchouc. (*Bullet. Agricult. Indes néerland.* XII, Phytopathologie, III, Buitenzorg, 1907.)

BERNARD, Ch. — Sur une anomalie des fruits de *Carica papaya*. (*Ann. jard. Bot.* Buitenzorg, 2e série, 1908, p. 56-68.)

BOUDIER. — Le blanc du chêne et l'*Erysiphe Quercus* Mérat. (*Compt. rend.* Paris CXLVII, 31 août 1908, p. 461.)

BUCHET, S. et GATIN, C. L. — Un cas de polyembryonie chez le *Triglochin palustre* L. et une germination anormale de l'*Arisarum vulgare*, Targ. Tozz. (*Soc. Bot. France*, LV, IVe série, t VIII, p. 164, 13 mars 1908.)

BUREAU, Ed. — Effets de l'*Oidium quercinum* sur différentes espèces de Chênes. (*Compt. rend.* Paris, CXLVII, 28 septembre 1908. p. 571.)

CHIFFLOT, J. et KIMPFLIN, G. — A propos des globoïdes des grains d'aleurone. (*A. F. A. S.*, 36e session. Reims, août 1907, p. 534.)

DANIEL, L. — Sur les monstruosités de la feuille du Rosier. (*A.F.A.S.*, 36e session. Reims, août 1907, p. 524.)

DÉRIBÉRÉ-DESGARDES et RENAUDET, G. — Sur la scyphogénie de l'*Heliamphora nutans* Berth. (*Soc. Bot. France*, LV, 4e série, t. VIII, p. 443, 26 juin 1908.)

DUBOYS, Ch. — Genre *Uncinula* (suite). (*Rev. Scient. Limousin*, 15 mai 1908, p. 223.)

ELENKIN, A. — Historische Skizze der Centralen phytopathologischen Station des Kaiserlichen botanisches-Garten in St Petersburg (en russe, résumé en allemand). (*Bullet. jard. imp. bot. St Pétersb.*, VIII, 1908, p. 40.)

GRIFFON et MAUBLANC. — Sur le blanc du Chêne. (*Compt. rend.* Paris. CXLVII, 24 août 1908, p. 437.)

HARIOT, Paul. — Sur l'Oïdium du Chêne (*Compt. rend.* Paris, LXLVIII, 2 novembre 1908, p. 816.)

HOUARD, C. — Les zoocécidies des plantes d'Europe et de la région méditerranéenne. Nouveau catalogue de galles en cours d'impression. (*A. F. A. S.*, 36e session. Reims, août 1907, p. 526.)

HOUARD C. — Les zoocécidies des plantes d'Europe et de la Méditerranée. (T. I, *Cryptogames, Gymnospermes, Monocotylédones. Dycotylédones*; 1re partie, un vol., 565 p. avec de nombreuses figures, chez Hermann. Paris, 1908.)

MER, Émile. — Nouvelles recherches sur la maladie des branches de sapin causée par le *Phoma abitina*. (*Bullet. Soc. Sc.* Nancy, 1908.)

NOMURA, H. — On the bacterial disease of Mulberry tree (en japonais.) (*Bot. Magaz.* Tokyo, XXII, juin 1908, p. 215.)

NOMURA, H. — On the bactérial disease of Mulberry tree (*suite*) (en japonais.) (*Bot. Magaz.* Tokyo, XXII, juillet 1908, p. 243.)

ORTLEPP, Karl. — Der Einfluss des Bodens auf die Blütenfüllung der Tulpen. (*Flora*, XCVIII, cahier 4, 1908, p. 406.)

STEVENS, F. L. — I. A bacterial disease of lettuce; II. Scleratia on canots; III. The chrysanthemum ray blight. (*North Carolina Agricult. Exp. Stat.*, 1907, p. 29.)

SYKES, M. G. — Note on an abnormity found in *Psilotum triquetrum*. (*Ann. of Bot.* XXII. Londres, juillet 1908, p. 525.)

Toni, J.-B. de. — Observations sur l'anthocyane d'*Ajuga* et de *Strobilanthes*. (*A. F. A. S.*, 36e session. Reims, août 1907, p. 415.)

VII. — PALÉONTOLOGIE

Benson, Margaret. — On the contents of the pollen chamber of a specimen of *Lagenostoma ovoides*. (*Botan. Gazette*, XLV, n° 6, 27 juin 1908, p. 409.)

Bertrand, C.-Eg. — Remarques sur le *Taxospermum angulosum*. (*A. F. A. S.*, 36e session, Reims, août, 1907, p. 410.)

Bertrand, P. — Notes sur les affinités des Zygoptéridées. (*A. F. A. F.*, 36e session. Reims, août 1907, p. 413.)

Fritel, P.-H. — Sur la présence des genres *Salvinia* Mich., *Nymphæa* Tourn. et *Pontederia* Linn. dans les argiles sparnaciennes du Montois. (*Compt. rend.* Paris, CXLVII, 19 octobre 1908, p. 724.)

Marty, P. — Sur la flore fossile de Lugarde (Cantal). *Compt. rend.* Paris. CXLVII, 17 août, p. 395.)

Lauby, Ant. — Découverte de plantes fossiles dans les terrains volcaniques de l'Aubrac. (*Compt. rend.* Paris, 13 juillet 1908.)

Pelourde, Fernand. — Sur un nouveau type de pétiole de Fougère fossile. (*Compt. rend. Paris*, CXLVII, 9 novembre 1908, p. 877.)

Renier, Armand. — Origine raméale des cicatrices ulodendroïdes du *Bothrodendron punctatum* Lindley et Hutton. (*Compt. Rend.* Paris, CXLVI, p. 1428, 29 juin 1908.)

Weiss. — A *Stigmaria* with centripetal wood. (*Ann. of. Bot.*, XXII, n° LXXXVI, avril 1908, p. 221.)

Zeiller, R. — Revue des travaux de paléontologie végétale publiés dans le cours des années 1901-1906. (*Rev. gén.*, XX, 15 juillet 1908, p. 306.)

VIII. — GÉOGRAPHIE BOTANIQUE.

Bruyant. — Flore alpine du Massif central. (*A. F. A. S.*, Clermont, 1908, rapports p. 4.)

Cardot, J. — Note sur la flore de l'Antarctide. (*A. F. A. S.*, 36e session. Reims, août 1907, p. 452.)

Copeland, Edwin Bingham. — The comparative ecology of San Ramon Polypodiaceæ. (*Philip. Journ. Science, C. Bot.*, janvier 1907, II, n° 1.)

Docturowski, Wl. — Zur Flora des mittleren Ural (en russe, résumé en Allemand.) (*Bullet. jard. imp. bot. St Pétersb.*, VIII, 1908, p. 25.)

Forenbacher, Aurel. — Vegetacione formacije Zagrebačke okoline (en croate.) (*Preštampano in 175. Knjige « Rada » Jugoslavenske akademije znanostii unajetnosti.* Zagreb (Agram), 1908.)

Gèze, J.-B. — Notes d'édaphisme chimique. Contrastes en petit. Distribution du Buis et de l'Ajonc aux environs de Villefranche-de-Rouergue. (*Soc. Bot. France*, LV, IVe série, tome VIII, p. 462, 26 juin 1908.)

Greenleaf Leavitt, Robert. — The geographic distribution of nearly related species. (*Americ. Naturali*, XLV, 1907, p. 207.)

Guillaumin, A. — Répartition géographique et Biologie des Burséracées. (*Rev. gén.*, XX, 15 août 1908, p. 321.)

Havey, Le Roy, Harris. — Floral succession in the prairie-grass formation of southeastem south Dakota. (*Bot. Gaz.*, XLVI, octobre 1908, p. 277.)

Marchand et Bouget. — Observation faite au jardin botanique alpin du pic du Midi (altitude 2.850 m.), sur un mode de reproduction spécial à la zone alpine supérieure. (*A. F. A. S.*, 36ᵉ session. Reims, août 1907, p. 460.)

Russell, W. — Sur quelques plantes calciphiles adaptées à des terres pauvres en chaux (*A. F. A. S.*, 36ᵉ session. Reims, août 1907, p. 521.)

Vidal, L. — Distribution géographique des Primulacées dans les Alpes françaises (*A. F. A. S.*, 36ᵉ session. Reims, août 1907, p. 418.)

IX. — AGRICULTURE. BOTANIQUE APPLIQUÉE

Bernard, Armand. — Orangers hybrides résistant au froid et à l'humidité. (*Montauban*, chez Forestier, 1908.)

Bernard, Ch. — Mededeelingen van het proefstation vor Thee (en hollandais). (Nº 11, *Ziekten der Theeplant*, Buitenzorg, 1908.)

Biers, P.-M. — La culture du Champignon de couche. (*Soc. Myc. France*, XXIV, 1908, p. 189.)

Blanc, L. — Dans quelle mesure l'étude de la flore spontanée peut-elle fournir des indications pour l'établissement des cartes agronomiques ? (*A. F. A. S.*, Congrès de Clermont, 1908, Rapports, p. 1.)

Courtet, A. — Note sur divers cas d'empoisonnement à Pontarlier. I. *Tricholoma tigrinum*. II. *Amanita muscaria*. (*Soc. myc. France*, p. 133, XXIV, 2ᵉ fasc.)

Dutoit, Paul et Duboux, Marcel. — Analyse physico-chimique des vins. (*Compt. rend. Paris*, CXLVII, 13 juillet 1908, p. 134.)

Dybowski. — Sur la conservation de la noix de coco. (*Compt. rend. Paris*, CXLVII, 26 octobre 1908, p. 756.)

Foëx, Étienne. — Rouilles des céréales. (*Montpellier*, édité chez Coulet, 1908.)

Imbert, A. — Étude expérimentale du travail de coupage des sarments pour les boutures. (*Compt. Rend. Paris*, CXLVI, 25 mai 1908, p. 1114.)

Issatchenko, B. — La station d'épreuve des semences du jard. imp. bot. de Saint-Pétersbourg pendant les 30 années de son existence (1877-1907) (en russe). (*Bullet. jard. imp. bot. Saint-Pétersbourg*, VIII, 1908, p. 44).

Jamieson, Th. — Utilisation de l'azote de l'air par les plantes. (*Ann. Sc. agronom.*, 3ᵉ série, 2ᵉ année, 1907, t. I, p. 1.)

Jeanmaire, J. — De la nocivité relative et temporaire de l'*Amanita junquillea*. (*Soc. Myc. France* XXIV, 1908, p. 178.)

Jolyet, A. — Essai de classification des forêts de l'Afrique tropicale Française. (*Bullet. Inst. colon. Nancy*, 1re sér., fasc. IX, 1908, p. 317.)

Jumelle, Henri, et H. Perrier de la Bathie. — Une nouvelle plante à caoutchouc de Madagascar. (*Journal caoutchouc et gutta-percha*, 15 février 1908.)

Gabrieli, Salvatore. — Il Mandorlo amaro considerato sotto l'aspetto filogenetico, culturale e chimico. (*Atti del Istit. d'Icoraggiam. Napoli*, série VI, vol. IV.)

Henry, E. — Les sols forestiers. (*Ann. Sc. agronom.*, 3e série, 2e année, 1907, t. I, p. 251.)

Henry, E. — Préservation des bois contre la pourriture par le sol, les champignons et les insectes. (Nancy, édit. Berger-Levrault, 1907.)

Kanomori, S. — On the agronimal equivalent of artificial magnesium carbonate. (*Bull. College agricult.* Tokyo, VII, n° 5. Mars 1908, p. 609.)

Lanoir, G. — Note sur l'utilisation du bois de chêne-zéen d'Algérie pour la fabrication des merrains. (*Bullet. Inst. colon. Nancy*, 1re sér. fasc. IX, 1908, p. 332.)

Lœw, O et Aso K. — On changes of availability of nitrogen in soils, II. (*Bullet. college Agricult.* Tokyo, VII, n° 5, mars 1908, p. 556.)

Molisch, Hans. — Ueber ein einfaches Verfahren, Pflanzen zu treiben (Warmbadmethode). (*Kais. Akad Wissensch. Wien.*, CXVII, janvier, 1908.)

Musset, R. — La limite de la culture de la vigne dans l'Ouest de la France. (*Ann. de Géograph.*, n° 93, XVIIe année, 15 mai 1908, p. 268)

Namba, T. et Kanomata, T. — On the efficacy of calcium cyanamide. (*Bull. College agricult.* Tokyo, VII, n° 5, mars 1908, p. 631.)

Nikolaiewa, E. I. — Die Mikroorganismen des kefirs (en russe) résumé en allemand). (*Bullet. jard. bot. St-Pétersbourg*, VII, 1907, p. 121.

Parrot, P. J., H. E. Hodgkiss et W. J. Schoene. — Control of scale in old apple orchards. (*New. York agricult. Experim. Station bullet.*, n° 296. janvier 1908, p. 1.)

Pradel, Louis, et Gaston Boyer. — Guide pratique de trufficulture, 11 pages. Bordeaux, 1908.)

Rives, P. — Les ennemis de la forêt. (*Bullet. Soc. naturalistes de l'Ain*, 13e année, n° 22, 15 mars 1908, p. 28.)

Rosenstiehl, A. — Du rôle de la fermentation de l'acide maligne dans la vinification. (*Compt. Rend.* Paris, CXLVII, 13 juillet 1908, p. 150.)

Rosenstiehl, A. — Influence de la température de stérilisation du moût et de celle de la fermentation sur le bouquet des vins. (*Compt. Rend.* Paris, CXLVI, p. 1417, 29 juin 1908.

Sartory, A. et Jourde A. — Note sur le pouvoir pathogène de *Sterigmatocystis nigra* et *St carbonaria* (*Soc. Biologie*, LXIV, p. 1135, 3 juillet 1908.)

Sartory, A. et Jourde, A. — Pouvoir pathogène des Mucédinées,

comparé à leur résistance aux alcalis et aux acides. (*Soc. Biologie*, LXV, p. 304, 17 octobre 1908.)

Sévegrand, P. — Les engrais potassiques dans les champs d'expérience du Sancerrois, années 1906 et 1907. (Chez Pigelet, à Sancerre, 1908.)

Sirker, Z.-N. — Topdressing with magnesium sulphate. (*Bull. College agricult.* Tokyo. VII, n° 5, mars 1908, p. 613.)

Stevens, F. L. — The spraying of irish potatoes. (*North Carol. Agricult. Exp. Steil.*, 1907, p. 19.)

Strakosch, P. — Die Ernährungsphysiologie der Pflanzen in ihren Beziehungen zur Volkswirtschaft. (*Wiesner Festschrift.* Wien, 1908, p. 517.)

Suzuki, U. — Studies on humus formation. (*Bullet. Coll. Agricult. Tokyo*, VII, n° 4, p. 513.)

Suzuki, S. — On observation of continuons growth of pea on the same Soil. (*Bull. College Agricult.* Tokyo, VII, n° 5, mars 1908, p. 575.)

Takeuchi, T. — I. On the absorption of varying amounts of lime and magnesia by plants (p. 579). — II. Gypsum as a manure (p. 583). (*Bull. College agricult.* Tokyo, VII, n° 5, mars 1908.)

Yokoyama, H. — Why are poor sandy soil often easily injured by liming ? (*Bull. College agricult.*, Tokyo, VII, n° 5, mars 1908, p. 615.)

Svensk utsädesförädling på svalöf. (Une brochure en suédois sur le laboratoire agricole de Svalöf.)

X. — SUJETS DIVERS

Bohn, Georges. — L'assimilation pigmentaire chez les Actinies.) (*Compt. rend.* Paris, CXLVII, 19 octobre 1908, p. 689.)

Bonnet, Ed. — Lettre et note autographe de Linné, publiées à l'occasion du bicentenaire du célèbre naturaliste. (*A. F. A. S.*, 36e session. Reims, août 1907, p. 464.)

Bonnier, Gaston. — Jubilé du professeur Julius Wiesner. (*Rev. gén.*, XX, p. 1, 15 janvier 1908.)

Chamberlain, H. St. — Goethe, Linné und die exakte Wissenschaft der Natur. (*Wiesner Festschrift.* 1908. Wien, p. 225.)

Coupin, Henri. — Sur la deuxième floraison printanière de l'année 1908. (*Soc. Biol. Paris*, LXV, 24 octobre 1908, p. 316.)

De Contonly, G. — Manière de combattre le pullulement du *Phallus impudicus*. (*Soc. Myc. France.* XXIV, 1908, p. 181.)

Dufour, Léon. — Jardin botanique de l'Université de Palerme. (*Rev. gén. Bot.*, XX, p. 25, 15 janvier 1908.)

RÉCENTES PUBLICATIONS BOTANIQUES

I. — MORPHOLOGIE & ANATOMIE

Phanérogames

Beauverie, J. — Observations sur la formation des grains d'aleurone pendant la maturation de la graine. (*Compt. Rend. Paris*, CXLV, 23 déc. 1907, p. 1345.)

Carson, Madeline. — On the assimilatory tissue of Mangrove seedlings. (*New Phyt.*, vol. VI, n° 6 et 7, juin et juillet 1907), Manchester.

Chemin, E. — Résumé d'une étude comparative des tiges et racines de Charme, Noisetier, Châtaignier. (*Dipl. Et. Paris*, n° 15, 1907.)

Coker, W. C. — The development of the seed in Pontederiaceæ. (*Bot. Gaz.*, XLIV, n° 4, octobre 1907, p. 293.)

Combes, R. — Sur une méthode générale de recherches microchimiques et son application à l'étude de la répartion des saponines chez les végétaux. (*Compt. Rend. Paris*, CXLV, 30 décembre 1907, p. 1431.)

Cook, M. T. — The embryology of *Rhizophora Mangle*. (*Bull. Torrey Bot. Club*, p. 271-278, 1907.)

Chrysler, M. A. — The structure and relationships of the Potamogetonaceae and allied families. (*Bot. Gaz.*, XLIV, n° 3, septembre 1907, p. 161-188.)

Gallacher, W. J. — The cytology of *Rhœo dicolor*. (Tradescantia discolor). (*Ann. of Bot.*, XXII, n° LXXXV, janvier 1908, p. 117.)

Gow, James Ellis. — Embryogeny of *Arisaema triphyllum*. (*Bot. Gaz.*, XLV, n° 1, 16 janvier 1908, p. 38.)

Guérin, P. — Contribution à l'étude anatomique de la tige et de la feuille des Diptérocarpées. Son application à la systématique. (*Soc. Bot. France*, 1907, mémoire 11.)

Guignard, L. — Sur la greffe des plantes à acide cyanhydrique. (*Compt. Rend. Paris*, CXLV, Paris, 30 décembre 1907, p. 1376.)

Guilliermond, A. — Remarques sur la structure du grain d'aleurone des Graminées. (*Compt. Rend. Paris*, CXLV, 4 novembre 1907, p. 768.)

Harshberger, John W. — An unusual method of vegetative reproduction in *Dionaea muscipula*. (*Bot. Gazette*, XLIV, n° 5, nov. 190 , p. 382.)

Jeffrey, E. C., et Chrysler, M. A. — The microgametophyte of the Podocarpineae. (*Amer. Nat.*, XLI, n° 486, 1907, pp. 355 à 464.)

Land, W. J. G. — Fertilization and embryogeny in *Ephedra trifurca*. (*Bot. Gaz.*, XLIV, n° 4, octobre 1907, p. 273.)

Van Leeuwen-Reynvaan, W. et J. — Uber das Färben der jüngsten Zellwände in Vegetations punkten (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXV, oct 1907, p. 470).

Moore, William and Behney, Mary E. — The condition of certain Winter buds. (*Bot. Gaz.*, XLV, n° 1, janvier 1908, p. 54.)

Nichols, M. Louise. — The development of the pollen of Sarracenia. (*Bot. Gaz.*, XLV, n° 1, 16 janvier 1908, p. 31).

Pace Lula. — Fertilization in Cypripedium. (*id.*, XLIV, n° 5, nov. 1907, p. 353.)

SOUÈGES, R. — Développement et structure du tégument séminal chez les Solanacées. (*Ann. sc. nat. Bot.*, IXe sér., tome 6, nos 1 et 2.)

SPRECHER, Andreas. — Le Ginkgo biloba L. (199 pages, Genève, imprimerie Atar, Corraterie 12, 1907.)

SYKES, M. G. — The Anatomy and Morphology of *Tmesipteris*. (*Ann. of Bot.*, XXII, n° LXXXV, janvier 1908, p. 63.)

TAMMES, Tine. — Der Flachsstengel eine statistisch-anatomische Monographie (285 pages). (*Natuurkundige Verhand. v. de Hollands. Maatschappy der Wetenschappen Derde Verzameling*, V, 4 Stuk. Haarlem 1907).

THOMPSON, H. S. — Note sur les *Juncus bicephalus* Viviani et *J. Bufonius* var. *fasciculatus* Koch. (*Bull. Herb. Boiss.*, janv. 1908, p. 75.)

VAN TIEGHEM, Ph. — Structure du pistil et du fruit des Labiées, des Boragacées et des familles voisines. (*Ann. Sc. nat. Bot.*, IX sér., t. 5, n° 6.) — Sur les divers modes de placentation du carpelle. (*Id.*) — Sur les anthères symétriquement hétérogènes. (*Id.*) — Une graminée à rhizome schizostélique. (*Id.*) — A propos de la Strasburgérie. (*Ann. Sc. nat. Bot.* IXe série, t. VI, nos 3 et 4.)

YOUNG, Mary S. — The male gametophyte of *Dacrydium*. (*Bot. Gaz.*, XLIV, n° 3, septembre 1907, p. 189.)

Cryptogames vasculaires

BINFORD, R. — The development of the Sporangium of *Lygodium*. (*Bot. Gaz.*, XLIV, n° 3, september 1907, p. 214.)

SAXELBY, E. M. — The Origin of the Roots in *Lycopodium Selago*. (*Ann. of Bot.*, XXII, n° LXXXV, janvier 1908, p. 21.)

WOODBURN, William L. — A remarkable case of polyspermy in Ferns. (*Bot. Gaz.*, XLIV, n° 3, september 1907, p. 227.)

YAMANOUCHI, Shigeo. — Sporogenesis in *Nephrodium*. (*Bot. Gaz.*, XLV, n° I, janvier 1908, p. 1.)

Muscinées

BARNES, Charles R. and LAND W. J. C. — Bryological papers. I. The Origin of air chambers. (*Bot. Gaz.*, XLIV, n° 3, september 1907, p. 197.)

DOUGLAS, HOUGHTON, CAMPBELL. — Studies on some Javanese Anthocerotaceæ. (*Ann. of Bot.*, XXI, n° LXXXIV, p. 467, octobre 1907 et vol. XII, n° LXXXV, p. 91, janvier 1908.)

ERNST, A. — Ueber androgyne Infloreszenzen bei *Dumortiera*. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXV, p. 455, oct. 1907.)

Thallophytes

COMÈRE, J. — Variations morphologiques du *Cosmarium punctulatum* (p. XLII). (*Soc. Bot. France*, Sess. extr., Hautes-Pyrénées, 9 août 1907.)

DANGEARD, P.-A. — L'origine du périthèce chez les Ascomycètes. (*Le Bot.*, 10e série, juillet 1907.)

DUCOMET, Vital. — Recherches sur le développement de quelques champignons parasites à thalle subcuticulaire. (Thèse, Paris, 13 nov. 1907).

POLE EVANS, J. B. — The Cereal Rusts. I. The Development of their Uredo mycelia. (*Ann. of Bot.*, n° LXXXIV, octobre 1907, p. 441.)

Fraser, H. C. I. et Chambers, H. S. — The morphology of *Aspergillus herbariorum*. (*Ann. Mycol.*, V, p. 419, oct. 1907.)

Fraser, H. C. J. — Contributions to the Cytology of *Humaria rutilans*, Fries. (*Ann. of Bot.*, XXII, n° LXXXV, janvier 1908, p. 35.)

Guéguen, F. — Recherches biologiques et anatomiques sur le *Xylaria hypoxylon*. (*Bull. soc. myc.*, p. 186, XXIII, 4e fasc.)

Le Roy H. Harvey. — Branching sporangiophores of *Rhizopus* (*Bot. Gaz.*, XLIV, p. 382, novembre 1907.)

Lendner, A. — Recherches histologiques sur les Zygospores du *Sporodinia grandis*. — Cinq espèces nouvelles du genre Mucor. (*Soc. Bot.*, Genève, in *Bull. Herb. Boiss.*, VIII, 1908, p. 78.)

Mangin, P. — Note sur la croissance et l'orientation des réceptacles d'*Ungulina fomentaria*, p. 155. (*Bull. Soc. myc.*, *France*, XXIII, fasc. 4.)

Davis, Bladley, Moore. — Spore Formation in *Derbesia*. (*Ann. of Bot.*, XXII, n° LXXXV, janv. 1908, p. 1.)

Tröndle, A. — Ueber die Kopulation und Keimung von *Spirogyra*. (*Bot. Zeit.*, Originalabhandl., XI et XII, 1907.)

Morphologie et Anatomie expérimentales

Becquerel, Paul. — Sur un cas remarquable d'autotomie du pédoncule floral du tabac, provoqué par le traumatisme de la corolle. (*Compt. Rend. Paris*, CXLV, p. 936, 25 novembre 1907.)

Chauveaud, G. — Sur la formation d'une ascidie chez le *Mahonia aquifolium*. (*Soc. Bot. France*, sér. IV, 7, p. 604, 22 novembre 1907.)

Daniel, Lucien. — Production expérimentale de raisins mûrs sans pépins. (*Compt. Rend. Paris*, CXLV, 4 novembre 1907, p. 770.)

Molliard, M. — Production de tubercules chez le Radis aux dépens des cotylédons détachés de la plante. (*Soc. Bot. de France*, LIV, sér. IV, t. 7, p. 529, 25 octobre 1907). — Influence de la concentration des solutions sucrées sur le développement des piquants de l'*Ulex Europæus*. (*Comp. Rend. Paris*, CXLV, p. 880, 18 novembre 1907.)

Nordhausen, M. — Uber Richtung und Wachstum der Seitenwurzeln unter dem Einfluss äusserer und innerer Faktoren. (*Pringsh. Jahrb.*, LXIV, p. 557, sept. 1907).

II. — PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE

Apelt, A. — Neue Untersuchungen über den Kältetod der Kartoffel. (*Cohn's Beitr. zur Biol. der Pfl.* IX-2, 1907, p. 215.)

Becquerel, Paul. — Recherches sur la vie latente des graines. (*Ann. Sc. nat.* IXe série, T. 5, nos 4 et 5, 1907, p. 193.)

Biesberg, Walter. — Die Bedeutung der Protoplasmarotation für den Stofftransport in den Pflanzen. (*Diss. inaug.*, Iéna, 1907.)

Bocat, L. — Sur le pigment de l'*Oscillatoria Cortiana* rouge. Analyse spectrale comparée (*Soc. Biologie*, LXIV, p. 101, 1908. Réunion biologique de Bordeaux.)

Brocq-Rousseu et Gain, Edmond. — Sur l'existence d'une peroxydias-

tase dans les graines sèches. (*Compt. Rend. Paris*, CXLV, 16 déc. 1907, p. 1297.)

Crocker, William. — Germination of seeds of Water Plants. (*Bot. Gaz.*, XLIV, n° 5, nov. 1907, p. 375.)

Daikuhara, G. — On the formation of Flower after Frost. (*Bull. Imp. centr. agricult. experiment. Station Japan*, I, n° 2. Tokyo, october 1907, p. 1.)

Déléano, Nicolas. — Étude sur le rôle et la fonction des sels minéraux dans la vie de la plante. (Univ. Genève, *Instit. Bot.*, 7e série, IXe fasc., 1907.)

Demoussy, E. — Influence de l'état hygrométrique de l'air sur la conservation des graines. (*Compt. Rend. Paris*, CXLV, 9 déc. 1907, p. 1194.)

Errera, Léo. — Cours de Physiologie moléculaire. (*Recueil Institut botanique Bruxelles*, VII, 1907.)

Fitting, H. — Lichtperzeption und phototropische Empfindlichkeit, zugleich ein Beitrag zur Lehre vom Etiolement. (*Pringsh. Jahrb*, XLV, p. 83, nov. 1907.)

Gerber, C. — La présure des Papavéracées. (*Soc. Bot. France*, Session extraordinaire Hautes-Pyrénées, 28 juillet 1907.)

Guilleminot, H. — Effets comparés des rayons X et du radium sur la cellule végétale. Valeur de l'unité M en Physiologie végétale. (*Comptes rendus Paris*, Tome CXLV, p. 798, 11 nov. 1907.)

Hansen, Émil Chr. — Ueber die tötende Wirkung des Æthylalkohols auf Bakterien und Hefen. (*Centralbl. f. Bakt*, Ire partie, XLV, cah. 5, p. 466.)

Harvey Gibson, R. J. — A Photoelectric theory of Photosyntesis. (*Ann. of Bot.*, XXII, n° LXXXV, janv. 1908, p. 117.)

Issatschenko, B. — Sur les conditions de formation de la chlorophylle (en russe, résumé en français). (*Bull. jardin imp. bot.* St-Pétersbourg, tome VII, livraison 2.1907, p. 59.)

Iwanowski, I. — Ueber die Ursachen der Verschiebung der Absorptionbänder im Blatt. (*Deutsch. Bot. Gesellsch*, XXV, p. 416, oct. 1907.)

Javillier, Maurice. — Sur l'influence favorable de petites doses de zinc sur la végétation du *Sterigmatocystis nigra* (V. Tgh). (*Compt. Rend. Paris*, CXLV, p. 1212, Paris, 9 déc. 1907.)

Kakehi, S. et Baba, K. Observations on the stimulation of plant growth. (*Bot. mag. Tokyo*, 1907, p. 133.)

Kayser, E. et Marchand, H. — Influence des sels métalliques, notamment de ceux du Manganèse sur les levures alcooliques (*Ann. Inst. agron.*, 2e série, t. VI, fasc. 2, p. 355.)

Kerstan, K. — Ueber den Einfluss des geotropischen und heliotropischen Reizes auf den Turgordruck in den geweben. (*Cohn's Beitr. zur Biol. der Pfl.* IX, 2, 1907, p. 163).

Kovchoff, J. — Enzymatische Eiweisszersetzung in erfrorenen Pflanzen. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXV, p. 473, oct. 1907.)

Kniep, H. — Beiträge zur keimungs-Physiologie und-Biologie von *Fucus*. (*Pringsh. Jahrb.*, LXIV, p. 635, sept. 1907.)

Krzemieniewski, S. — Physiologische Untersuchungen über *Azotobacter chroococcum* Beij. (*Bull. Acad. Sc., Cracovie*, juillet 1907, p. 746.)

Lasnier, E. — Recherches biologiques sur deux *Glœosporium*. (Diplôme d'études supérieures. Paris, 1907.)

Lesage, Pierre. — Action du champ magnétique de haute fréquence sur le *Penicillium*. (*Compt. Rend. Paris*, t. CXLV., 16 déc. 1907, p. 1299. 9 déc. 1907.)

Lubimenko, W. — Observations sur la production de la chlorophylle chez les végétaux supérieurs aux différentes intensités lumineuses (*Id.*, 23 déc. 1907, p. 1347.) — Sur les variations du poids sec chez les végétaux supérieurs aux diverses intensités lumineuses. (9 déc. 1907, p. 1191).

Magowan, Florence N. — The toxic effect of certain common salts of the soil on plants. (*Bot. Gaz.*, XLV, n° I, p. 45, 16 janvier 1908).

Mirande, Marcel. — Sur des algues mellifères. (*Soc. Biol.*, Paris, LXIII, 31, 8 nov. 1907, p. 399). — Sur l'origine de l'*anthocyanine* déduite de l'observation de quelques Insectes parasites des feuilles. (*Compt. Rend. Paris*, CXLV, 16 déc. 1907, p. 1300.)

Monteverde, N. A. — Ueber dans Absorptionsspectrum des Protochlorophylle (en russe, résumé en allemand). (*Bull. jard. imp. bot.* Saint-Pétersbourg, VII, 2, 1907, p. 48.)

Nathansohn, A., et Pringsheim, E. — Uber die Summation intermittierender Lichtreize. (*Pringsh. Jahrb.*, XLV, p. 137, nov. 1907.)

Nicolas, G. — Sur la respiration intramoléculaire des organes végétatifs aériens des plantes vasculaires. (*Compt. Rend. Paris*, CXLVI, p. 309, 10 fév. 1908.)

Osterhout, W. J. V. — On nutrient and balanced solutions. (*University of California publications*, Botany, vol. 2, n° 15, pp. 317-318, 22 oct. 1907.)

Id. — On the importance of physiologically balanced solutions for plants. II. Fresh. water and terrestrial plants. (*Bot. Gaz.*, XLIV, n° 4, octobre 1907, p. 259.)

Pfeffer, W. — Untersuchungen über die Entstehung der Schlafbewegungen der Blattorgane. (*Abhandl. der math.-phys. Klasse der Königl. Sächs. Gesellsch d. Wissenschaft* n° 111, p. 259 à 472, vol. XXX, Leipzig, 1907).

Pollacci, Gino. — Elettricitá e Vegetazione 1re partie : Influenza dell' elettricita sulla fotosintesi clorofilliana. (*Att. Ist. Bot. Uni. Pavia*, Nuov Serie, vol. XIII, 1907.)

Pringsheim, Ernst. — Einfluss der Beleuchtung auf die heliotropische Stimmung. (*Cohn's Beit. zur Biol. der Pfl.*, IX-2, 1907, p. 263.)

Le Renard, A. — Essai sur la valeur antitoxique de l'aliment complet et incomplet. (*Journal de Botanique*, 20e année.)

Rosenthal, Georges. — Recherches sur les microbes anaérobies (culture et aérobisation). (Thèse, Paris, 12 nov. 1907.)

Rouge, Ernest. — Le *Lactarius sanguifluus* Fr. et la Lipase. (Université Gevève, Inst. Botanique, 7e série, VIe fascicule, 1907.)

Sapehin, A. A. — Ueber das Leuchten der Prothallien von *Pteris serrulata*. L. (en russe, résumé en allemand). (*Bull. jard. St-Pétersbourg*, VII-2, 1907, p. 85). — Die Ursachen der Wasserfüllung der Säcke von Lebermoosen (en russe, avec un résumé en allemand). (*Bull. jard. St-Pétersbourg*, t. VII, Livraison 3, p. 113.)

Sauvageau, Camille. — I. Sur des Myxophycées roses et sur un pro-

cédé d'étude de la Phycocyane, p. 95. — II. A propos d'Oscillariées rouges observées dans un aquarium du laboratoire de Banyuls-sur-Mer, p. 97. — III. Sur la coloration des Floridées. (Soc. Biologie, LXIV, p. 103, 24 janvier 1908. Réunion biologique de Bordeaux.)

SCHREINER, Oswald. and SPRAGUE REED, Howard.— The production of deleterious excretion by roots. (*Bull. Torr. Bot. Club*, 34, 279-303, 1907.)

SPRAGUE REED, Howard. — The value of certain nutritive elements to the Plant Cell. (*Ann. of Bot.*, XXI, n° LXXXIV, oct. 1907, p. 501.)

E. DE STOECKLIN. — Contribution à l'étude de la peroxydase. (Université de Genève, Institut. Botanique, 7e série, VIIe fascicule, 1907.)

WHITE, Jean. — The Influence of Pollination on the respiratory activity of the Gynæceum. (*Ann. of Bot.*, XXI. n° LXXXIV, oct. 1907, p. 487.)

WINKLER. — Ueber die Umwandlung des Blattstieles zum Stengel (*Pringsh. Jahrb*, XLV, p. 1, nov. 1907.)

III. — CHIMIE VÉGÉTALE

ANDRÉ, G. — Sur la constance de la composition des sucs végétaux obtenus par des extractions successives. (*Compt. Rend. Paris*, CXLV, 23 décembre 1907, p. 1349.)

ARNOULD, L., et GORIS, A. — Sur une réaction colorée chez les Lactaires et les Russules. (*Id.*, 9 décembre 1907, p. 1199.)

BERTRAND, Gabriel. — Action de la tyrosinase sur quelques corps voisins de la tyrosine. (*Id.*, 23 décembre 1907, p. 1352.)

BERTRAND, Gabriel, et ROSENBLATT. — Tyrosinase et tyrosine racémique. (*Compt. Rend. Paris*, CXLVI, 10 février 1908, p. 304.)

BIRGER, S. — Om Tuber Salep. (*Arkiv för Botanik*, B. 6, Heft, 3-4.

BOURDIER. L. — Sur la présence de l'aucubine dans les différentes espèces du genre *Plantago*. (*Journ. Pharm. Chimie*, XXVI, p. 254, 16 septembre 1907.) — Sur la « verbénaline », glucoside nouveau retiré de la Verveine. (*Soc. Biol. Paris*, LXIII, 1907, n° 30, 1er novembre.)

BOURQUELOT, Em. — Sur l'emploi des enzymes comme réactifs dans les recherches de laboratoire. — II. Enzymes hydratants (Hydratases). (*Journ. Pharm. Chimie*, XV, 1907, p. 16, 378.)

BOURQUELOT, Em., et HÉRISSEY, H. — Isoméries dans les glucosides cyanhydriques. Sambunigrine et prulaurasine. (*Id.*, XXVI, p. 5, 1er juillet 1907.)— Sur un nouveau glucoside hydrolysable par l'émulsine, la bakankosine, retiré des graines d'un Strychnos de Madag. (*Id.* XV, 1907, p. 417.)

CHARABOT, Eug., et LALOUE, G. — Sur l'essence de *Magnolia Kobus*. DC. (*Compt. Rend. Paris*, CXLVI, 27 janvier 1908, p. 183.)

EVESQUE, VERDIER et BRETIN. — Haricots toxiques, dits de Hongrie. (*Journ. Pharm. Chimie*, XXVI, p. 348, 16 octobre 1907.)

FOUARD, E. — Sur les propriétés colloïdales de l'amidon et sur l'existence d'une solution parfaite de cette substance. (*Compt. Rend. Paris*, CXLVI, 10 février 1908, p. 285.)

GERBER, C., et BERG, A. — Action retardatrice des albuminoïdes du lait sur la coagulation de ce liquide par les présures. (*Soc. Biol. Paris*, LXIV, 31 janvier 1908, p. 143.)

Gerber, C. — Action accélératrice propre du fluorure de sodium sur la coagulation du lait par les présures végétales. (*Compt. Rend. Paris*, CXLV, 21 octobre 1907, p. 689). — Nouvelle méthode de détermination du pouvoir accélérateur des sels neutres de potassium et de sodium sur la coagulation du lait par les présures végétales. (*Id.*, 11 novembre 1907, p. 831.) — 1. Action du phosphate neutre de sodium sur la coagulation du lait de vache par les présures végétales. — 2. Action du phosphate neutre de potassium sur la coagulation du lait de vache par les présures végétales. (*Soc. Biol. Paris*, LXIII, 13 décembre 1901, p. 640.)— Action des phosphates acides de potassium et de sodium sur la coagulation du lait par les présures. *Id.*, LXIV, 31 janvier 1908, p. 141.)

Goris, A. et Crété, L. — Recherches sur la pulpe dite *farine de Netté*, (*Compt. Rend. Paris*, CXLVI, 27 janvier 1908, p. 187.)

Guignard, L. — Sur la prétendue toxicité des Haricots de Hongrie. (*Compt. Rend. Paris*, CXLV, 9 décembre 1907, p. 1112.)

Hérissey, H. — I. Présence de l'amygdonitrile glucoside dans le *Cerasus Padus* Delarb. (p. 194). — II. Obtention de la prulaurasine par action d'un ferment soluble sur l'isoamygdaline (p. 198). (*Journ. Pharm. Chimie*, XXVI, 1er septembre 1907.)

Hérissey, H., et Lefebvre, Ch.— Sur la présence du raffinose dans le *Taxus baccata* L. (*Journ. Pharm. Chimie*, XXVI, 16 juillet 1907, p. 56.)

Katayama, T. — On the Aroma of Black Tea. (*Bullet. of the Imp. centr. agricult. experiment Stat. Japan*, vol. I, n° 2. Tokio, octobre 1907, p. 149.)

Laurent, L.— Recherche du saccharose et des glucosides dans quelques graines de la famille des Loganiacées. (*Journ. Ph. Chim.*, XV, 1907, p. 225.).

Lefebvre, Ch. — Sur la taxicatine, glucoside nouveau retiré du *Taxus baccata* L. (*Journ. Pharm. Chimie*, XXVI, 16 septembre 1907. p. 241.)

Léger, E.— Sur la constitution de l'hordénine. (*Id.*, XV, 1907 p. 1. 273.) — Sur la barbaloïne ; son existence dans la plupart des aloès ; composition et formule. (*Id.*, XV, 1907, p. 513.)

Leprince, M. — Contribution à l'étude chimique du Gui (*Viscum album*). (*Compt. Rend. Paris*, CXLV, 25 novembre 1907, p. 941.)

Lindet, L., et Ammann, L. — Sur le pouvoir rotatoire des protéines extraites des farines des Céréales par l'Alcool aqueux. (*Ann. Inst. agron.*, 2e série, t. VI, fasc. 2, p. 133.)

Meillère, G. — Contribution à l'étude biochimique de l'inosite. L'inosite dans le règne végétal. (*Soc. Biol. Paris*, LXIII, 1907, n° 28, p. 286.)

Sawamura, S. — Chemical Composition of Tea Leaves at various stages of Development. (*Bullet. of the Imp. centr. agricult. experim. Stat. Japan*, vol. I, n° 2, Tokio, october 1907, p. 145.)

Tabata, S. Rigakushi. — Ueber die Früchte und Keimpflanzen von *Rhus succedanea* L. (*Journal College of Science, Imperial University of Tokyo*, 1907.)

Tanret, Georges. — Sur les inosites du Gui. (*Compt. Rend. Paris*, CXLV, 9 décembre 1907, p. 1196.)

Vines, S. H. — The proteases of plants. (*Ann. of Bot.*, XXII, n° LXXXV, janvier 1908, p. 103.)

VINTILESCO, J.— Sur la présence de la « mannite » dans les Jasminées. (*Journ. Pharm. Chimie*, XV, 1907, p. 373.)

WOLFF, J. — Sur quelques sels minéraux qui peuvent jouer le rôle de peroxydases. (*Compt. Rend. Paris*, CXLVI, 20 janvier 1908, p. 142.)

IV. — CLASSIFICATION

Phanérogames

ASCHERSON, P.-G., et GRAEBNER, P. — Potamogetonaceæ. (*Engler, Pflanzenreich*, octobre 1907.)

BARTLETT, H. H. — Some new Washington plants. (*Bot. Gaz.*, XLIV, n° 4, octobre 1907, p. 241.)

BATTANDIER, A. — Note sur quelques plantes du Nord de l'Afrique. (*Soc. Bot. France*, LIV, 4e série, t. VII, 25 octobre 1907, p. 545.)

BEILLE. — Euphorbiacées nouvelles de l'Afrique centrale et occidentale, recueillies par M. Auguste Chevalier. (*Compt. Rend. Paris*, CXLV, 16 décembre 1907, p. 1293.)

CHANDLER, Harley P. — Notes on two California Nemophilas. (*Bot. Gaz.*, XLIV, novembre 1907, p. 381.)

CHODAT, R. — Étude critique des genres *Scoparia* L. et *Hasslerella* Chod. (*Bull. Herb. Boissier*, janv. 1908, p. 1.)

CURTISS BENEDICT, R. — The genus *Anthophyum*; synopsis of subgenera and the American species. (*Bull. Torrey Bot. Club*, 1907, p. 445-458.)

DAHLSTEDT, H. — Ueber einige südamerikanische Taraxaca (19 p.). (*Arkiv. fór Botanik*, B. 6, Heft. 3-4. Stockholm.)

DAY, Mary A. — Some perplexities of the indexer. (*Bot. Gaz.*, XLIV, n° 4, octobre 1907, p. 304.)

DIELS. — *Rhododendron siamensis*, nov. sp., *Prunus Hosseusii*, nov. sp., aus Siam. (*Repert.* nov. sp., p. 289, octobre 1907.)

DOMIN K. — Zwei neue *Azorella.* Arten aus Sudamerika. (*Repert. nov. sp.*, IV, p. 296, oct. 1907). — ID. : Umbelliferae novae extraeuropaeæ. (*Id.*, p. 298.)

DRUCE, George Claridge. — List of british plants containing the Spermophytes, Pteridophytes and Charads. (Oxford, at the Clarendon Press.)

DUBARD, Marcel. — Remarques sur les affinités des Malpighiacées de Madagascar. (*Compt. Rend. Paris*, CXLV, 9 décembre 1907, p. 1189.)

DURAND, Th. — Quelques pages sur l'état d'avancement de nos connaissances en floristique belge. (*Soc. Bot. Belgique*, XLV, 2e fas., 1907, p. 175.)

FEDTSCHENKO, B. A. — Species novae in Turkestania detectae. (*Repert. nov. sp.*, IV, p. 318, oct. 1907.)

FINET, E. A. — Classification et énumération des Orchidées africaines de la tribu des Sarcanthacées, d'après les collections du Muséum de Paris. (*Soc. Bot. France*, 1907, mémoire 9.)— Orchidées nouvelles ou peu connues. (*Soc. Bot. France*, 4e série, t. VII, p. 531, 25 octobre 1907.)

FISCHER DE WALDHEIM, A. — Communications du Jardin impérial botanique (en russe, avec traduction française). (*Bull. Jard. St-Pétersbourg*, t. VII, livraison 3, p. 117.)

Fries, R. E. — Systematische Uebersicht der Gattung *Scoparia* (8 pl., 31 p.). (*Ark. för Botanik*, B. 6, Heft. 3-4, Stockholm.)

Gadeceau, Emile. — Note sur les *Chenopodium anthelminticum* L. et *Ch. ambrosioides* L. (*Soc. Bot. France*, LIV, p. 505, 11 octobre 1907.)

Gagnepain, F. — Hydrocharitacées de l'herbier du Muséum. (*Id.* p. 538).

Ghysebrechts, L. — Observations botaniques faites en 1905 et 1906 (liste de plantes récoltées en Belgique). (*Soc. Bot. Belgique*, p. 131, 1907.)

Golesco, B. — Listes des espèces ligneuses spontanées dans les montagnes du district de Musul en Roumanie. (600ᵐ à 2430ᵐ). (*Bull Soc. dendrol., France*, 1907.)

Hackel, E. — Gramineae novae Argentinae. (*Repert. nov. sp.*, *IV*, p. 305, octobre 1907; p. 340, novembre 1907.)

Hall, Harvey Monroe. — Compositae of southern California (*Univ. Calif. public. Botany*, vol. 3, nº 1, pp. 1-302, 28 décembre 1907, 286 pages.)

Hickel, R. — Notes pour servir à la détermination pratique des Abiétinées. (*Bullet. Soc. dendrol. France*, 1907.)

Hosseus, C. C. — Leguminosae novae siamenses. (*Repert. nov. sp.*, p. 290, octobre 1907.) — Id. : Eine neue gesneracee (*Didymocarpus aureoglandulosa*) aus Siam (*Id.*, p. 291.)

Jepson, Willis Linn. — A Synopsis of the north American Godetias. (*Univ. California publ. Bot.*, vol. 2, nº 16, pp. 319-354, 27 déc. 1907.)

Johansson, K. — Anteckningar från Hieracie-exkursioner; Angermanland och Västerbotten. (7 pl. 55 p.) (*Arkiv för Botanik*, B. 6 Heft, 3, 4. Stockholm.) — Nya Hieracier af gruppen *vulgata*, Fr. epicr. från Medelpad (8 pl., 51 p.) (*Id.*)

Jorrand et Frébault. — Catalogue des plantes phanérogames croissant spontanément ou cultivées en grand à Aubusson et dans les environs. (*Rev. sc. Limousin*, nºˢ 175, 176, 177; XVᵉ année, juillet, août, septembre 1907.)

Jumelle, H., et Perrier de la Bathie, H. — Le polymorphisme des *Mascarenhasia* de l'Ambongo et du Boina. (*Bull. jard. col.* 1907.)

Khitrovo, V. — Observations critiques sur la flore du Gouvernement d'Orel (en russe). (*Compt. Rendus nat. Orel*, p. 23, 1. — 1907.)

Klincksieck, P. — Les plantes d'Europe adventices ou naturalisées aux États-Unis d'Amérique constatées à deux intervalles : 1830 et 1896. (*Soc. Bot. France.* Session extraord. Hautes-Pyrén., 9 août 1907, p. XXX.)

Lecomte, H — Nouvelles Anacardiacées d'Indo-Chine. (*Soc. Bot. France*, LIV., IVᵉ série. Tome VII, p. 607, 22 novembre 1907.) — Sur le genre *Phlebochiton*. (*Id.*, p. 525, 25 octobre 1907.)

Le Gendre, Ch. — Quelques plantes adventices, subspontanées, critiques, etc..., dont la présence a été signalée en Limousin. (*Rev. sc. Limousin*, nº 180, 15 décembre 1907, p. 141.)

Léveillé, H. — I. Un nouvel hybride de *Juncus*. II. Les épilobes du Japon. (*Soc. Bot. France*, LIV, IVᵉ série, Tome VII, p. 517 et 519, 1907.)

Léveillé, H. — Decades plantarum novarum (*Repert. nov. sp.* IV, p. 330, novembre 1907.)

Lidforss, B. — Stüdier öfver artbildningen inom släktet *Rubus* II. (16 pl., 43 p). (*Arkiv för Botanik*, B. 6; Heft 3-4. — Stockholm.)

Malinvaud, Ern. — *Florulæ oltensis Addimenta* ou Nouvelles Annotations à la flore du département du Lot. (*Soc. Bot. France*, LIV, IV^e série. Tome VII. p. 499, 11 octobre 1907.)

Matsuda, S. — Second addition to a list of chinese Plants collected by D^r S. Oka (en japonais). (*Botan. Magazine Tokyo*, 1907, p. 211.)

Mouillard, L. — Contribution à la Flore du bassin de Cauterets (p. XLVI). (*Soc. Bot. France*, Session extraord. Hautes-Pyrén., 9 août 1907.)

Petitmengin. — *Lysimachia* genus novis speciebus chinensibus auctum. (*Repert. nov. sp.* IV, p. 317, oct. 1907.)

Pfitzer, E. F. et Kränzlin, Fr. — Orchidaceae (Monandrae — Coelogyninæ). (*Engler*, *Pflanzenreich*, novembre 1907).

Prain, D. — Ferula communis, Rosa soulieana, Iris verna, Bulbophyllum dichromum, Paeonia Cambessedesii, Arctotis decurrens, Rhododendrum intricatum, Coelogyne lawrenceana, Oldenlandia dolichanta, Shortsia uniflora. (*Curtis's Botanic Magazine*, octobre et novembre 1907.)

Reynier, A. — Le *Viola Dehnardtii* en Provence. (*Soc. Bot. France*, session extraordinaire, Hautes-Pyrénées, 28 juillet 1907, p. XVII).)

Sargent, C.-S. — Names of North American Trees. (*Bot. Gaz.* XLIV, septembre 1907, p. 225.)

Schuster, J. — Zur systematik von *Castalia* et *Nymphæa*. (*Bull. Herb. Boiss.* Janv. 1908, p. 65.)

Simmons, H.-G. — Ueber einige lappländlische Phanerogamen (*Arkiv för Botanik*, B 6, Heft, 3-4., 40 p., Stockholm.)

Smith, J.-J. — Die Orchideen von Java. (*Bulletin département de Agricult.*, Indes Néerlandaises. N°. XIII. Buitenzorg, 1907.)

Stapf, Otto. — Rediscovery of *Statice arborea* and discovery of a new allied Species. (*Ann. of Bot.*, XXII, n° LXXXV, janvier 1908, p. 115.)

Taliew, W. — Zur Flora des Distrikts Starobjelsk in Gouvernement Charkow (en russe, avec un résumé en allemand). (*Bull. Jard. St-Pétersbourg*. Tome VII, Livraison, 3 p. 101.)

Terracciano. — Nonnullae formae seu varietates Ornithogali montani Montis Pollinis Calabriæ. (*Repert. nov. sp.* IV, p. 303, octobre 1907.)

Trelease, William. — *Agave macroantha* and allied Euagaves. (18^e Rapport annuel du Missouri Botanical Garden, 27 novembre 1907, p. 231.)

Valeton, Th. — Plantae papuanae. (*Bull., dép. agriculture*, Indes néerlandaises, n° X, Buitenzorg, 1907.)

Van Tieghem. — Sur les inovulées. Première partie : Introduction l. ordre des Loranthinées. 1, Alliance des Balanophorales. (*Ann. sc. nat.* série X, Tome VI, n^{os} 3 et 4, p. 125.)

Verguin, Louis. — Orchidées nouvelles de la Provence. (*Soc. Bot. France*. LIV, IV^e série, VII, p. 597, 22 novembre 1907.)

Wangerin, W. — Cornaceae novae (*Repert. nov. sp.* IV, p. 335, novembre 1907). — Id. *Alangium* genus novis speciebus auctum (*Id.*, p. 338.)

Zahn, C. H. — Hieracia caucasica nova. (*Repert. nov. sp.*, IV, p. 321.

Zobel, A. — Neues aus dem Verzeichnis der im Herzogtume Anhalt und in dessen näherer Umgebung beobachteten Phanerogamen und Gefässkryptogamen. (*Repert. nov. sp.*, IV, p. 300, octobre 1907.)

Cryptogames vasculaires

Rosenstock, E. — Filices novae. (*Repert. nov. sp.*, p. 292, octobre 1907.)

Muscinées

Cornet, A. — Contribution à la flore bryologique de Belgique. Cinquième liste d'habitations nouvelles d'espèces rares. (*Bull. Soc. Bot. Belgique*, p. 161, 1907.)

Douin. — Les *Sphærocarpus* français. (*Revue bryol.*, n° 6, 1907, p. 105.)

Dusen, P. — Beiträge zur Bryologie der Magellansländer von Westpatagonien und Süd Chili V (6 pl., 32 p.). (*Arkiv för Botanik*, B, 6 Heft, 3-4.

Kôno, G. — An analytical key to the genera of japanese acrocarpous Mosses (en japonais). (*Botan. Magazine Tokyo*, 1907.)

Setchell, William Albert. — Some unreported Alaskan Sphagna. (*Univ. Calif. public.* botany, vol. 2, n° 14, pp. 309-315, 27 sept. 1907.)

Stephani, Franz. — Species Hepaticarum (suite). (*Bull. Herb. Boissier*, janvier 1908, p. 49.)

Thallophytes

Arnould et Goris. — Sur une réaction colorée chez les Russules et les Lactaires. — Applic, à la diagnose de certaines espèces (p. 174). *Bullet. Soc. mycol. France*, XXIII, 4e fascic.)

Bainier, G. — Mycothèque de l'École de Pharmacie. (*Soc. mycol. France*, tome XXIII, 3-4e fascicule. Paris, 1907.)

Bergamasco, G. — « *Clitocybe Pelletieri* » Lev. nuova specie di Agarico per l'Italia. (*Nuov Giorn. bot. italiano*, Nuova serie, vol. XIV, n. 4, oct. 1907.)

Chatton, Ed., et Picard, François. — Sur une Laboulbéniacée : *Trenomyces histophtorus* n. g. n. sp., endoparasite des Poux de la Poule domestique (*Compt. Rend. Paris*, CXLVI, p. 201, 27 janvier 1908.

Chodat. — Sur un nouveau genre de Conferve [*Heterococcus*]. (*Soc. Bot. Genève*, in Bull. Herb. Boiss., VIII, 1908, p. 80.)

Fries, O. Rob. — Anteckingar am Svenska Hymenomyceter. (*Arkiv för Botanik*, B. 6, Heft, 3-4. Stockholm, 31 p.)

Ghysebrechts, L. — Observations botaniques faites en 1905 et 1906 (suite). (*Soc. Bot. Belgique*, p. 145, 1907.)

Hariot, P. — Note sur un Oïdium du Chêne (p. 157). (*Bullet. Soc. mycol. France*, XXIII, 4e fascicule.)

Hue (abbé). — Anatomie de quelques espèces du genre *Collema* Hill (suite). (*Journ. de Botanique*, 20e année, nos 7-12, juillet-décembre 1906, p. 97.)

Kern, F. Dunn. — New western species of *Gymnosporangium* and *Ræstelia*. (*Bull. Torrey Bot. Club*, 1907, p. 459-464.)

Léger, Louis. — Un nouveau Myxomycète, endoparasite des Insectes. (*Compt. Rend. Paris*, CXLV, p. 837, 11 nov. 1907.)

Migula, W. — Kryptogamen Flora von Deutschland, Deutsch Œsterreich und der Schweiz. II. Algen. I Theil : Cyanophyceæ, Diatomaceæ, Chlorophyceæ (918 p. avec des planches).

Maublanc, A. — Sur quelques Champignons inférieurs nouveaux ou

peu connus. *Ceratopycnidium*, genre nouveau de Sphéropsidées. (*Soc. mycol. France*, XXIII, 3e fasc., p. 141. Paris, 1907.)

Murrill, W. H. — Some Philippine Polyporaceæ. (*Bull. Torrey Bot. Club*, p. 465-481, 1907.)

Peragallo, H. — Sur les Diatomées de l'aquarium à *O. Cortiana* du laboratoire de Banyuls-sur-Mer. (*Soc. Biol.*, LXIV, p. 99, 24 janv. 1908. Réunion biologique de Bordeaux.)

Petch, T. — A preliminary note on *Sclerocystis coremioides*. (*Ann of Bot.*, vol. XXII, n° LXXXV, janv. 1908, p. 116.)

Rolland. — Atlas des Champignons. Livraison 5, 1907. (Supplém. au *Bull. Soc. mycol. France*, t. 23, n° 3.)

Sydow. — Mycotheca germanica [fasc. XII-XIII]. (*Ann. mycol.*, V, p. 395, oct. 1907.)

Shear, C. L. — New species of fungi. (*Bullet. Torrey Bot., Club.* 1907, p. 305 à 318.)

Vereïtinow, J. A. — Excursions lichénologiques dans le gouvernement de Grodno (en russe, résumé en français). (*Bull. Jard. Saint-Pétersbourg*, VII, Livraison 2, 1907, p. 80.)

Vuillemin, Paul. — Les bases actuelles de la systématique en mycologie. (*Progress. Bot.*, II, 1907.)

Id. — Le genre *Seuratia* et ses connexions avec les *Capnodium*. (*Compt. Rend. Paris*, CXLVI, 10 février 1908, p. 307.)

V. — VARIATION. HÉRÉDITÉ.

Baur, E. — Untersuchungen über die Erblichkeitsverhältnisse einer nur in Bastardform lebensfähigen Sippe von *Antirrhinum majus*. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXV, p. 442, oct. 1907.)

Blaringhem, L. — Variations dans le Coquelicot (*Papaver Rhœas* L. (*Compt. Rend. Paris*, CXLV, 16 déc. 1907, p. 1294.)

Blaringhem, L. — Mutation et traumatismes. (Bulletin scientifique de la France et de la Belgique, 1907.)

De Vries, Hugo. — On twin Hybrids. (*Bot. Gaz.*, 44, 401-407, déc. 1907.)

Kellogg, Vernon L. — Darwinism to-Day. (New-York, Henry Holtand Co, 1907, 395 pages.)

Lehmann, E. — Vorläufige Mitteilung über Aussarversuche mit Veronicis der gruppe agrestis. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXV, p. 464, oct. 1907.)

VI. — PATHOLOGIE ET TÉRATOLOGIE.

Bernard, Ch. — Sur quelques parasites de *Citrus* sp., *Castillioa elastica*, *Thea assamica*, *Oreodoxa regia*, etc. (*Bullet. départ. agriculture.* Indes néerlandaises, n° XI. Phytopathologie, 2. Buitenzorg 1907.)

Blanchard, Raphaël. — Nouvelles observations sur une Labiée à tige hexagonale. (*La Nature*, 35e année, n° 1975, 19 octobre 1907.)

Ducamp. — Anomalies florales dues à des actions mécaniques. (*Compt. Rend. Paris*, T. CXLV, p. 882, 18 novembre 1907.)

Giraud, Jules. — Galles de Cynipides. Recueil des figures originales avec un texte de G. Darboux et C. Houard. (*Nouv. Arch. d. Muséum*, 4ᵉ série. T. IX, p. 173, Paris 1907.)

Henry, E. — La maladie du Sapin dans les forêts du Jura. (*Compt. Rend. Paris*, T. CXLV, n° 18, 28 octobre 1907, p. 725.)

Hori, S. — 1. A Disease of the Japanese Ginseng caused by *Phytophtora Cactorum*. 2. Seed infection by Smut Fungi of Cereals. (*Bull. Imp. centr. agricult. experiment. Stat. Japan*, vol. I, n° 2 Tokio, october 1907, p. 153.)

Leclerc du Sablon.— Sur la forme primitive de la figue mâle. (*Compt. Rend. Paris*, T. CXLV, p. 932, 25 novembre 1907.)

Mangin, L. — Sur la signification de la « maladie du Rouge» chez le Sapin. (*Compt. Rend. Paris*, T. CVLV, 25 novembre 1907, p. 934.)

Maublanc, A. — Sur la maladie des Sapins produite par le *Fusicoccum abietinum*. (*Bull. Soc. mycol. France*, T. XXIII, 4ᵉ fascicule.)

Prillieux et Maublanc. — La maladie du Sapin pectiné dans le Jura. (*Compt. Rend. Paris*, T. CXLV, 28 octobre 1907, p. 699).

Schellenberg, H. C. — Die Vertreter der Gattung *Sphacelotheca* de By. auf den *Polygonum* Arten. (*Ann. Mycol.*, V. p. 385, oct. 1907.)

Stevens, F.-L. — The Chrysanthemum Ray Blight. (*Bot. Gaz.*, XLIV, n° 4, octobre 1907, p. 241.)

Viguier, René. — Sur une fleur verte de ronce. (*Ann. sc. nat.*, 9ᵉ série; *Bot.* 1907, Paris, p. 377.)

Voss, W. — Ueber Merkmale normaler Organe in monströsen Blüten. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXV, p. 425, oct. 1907.)

Vuillemin, P. — L'anisologie des pétales et la fréquence du type ternaire dans les corolles du *Papaver bracteatum*. (*Soc. Bot. France*, 54. T. VII, p. 511, octobre 1907.)

Yoshino, K. — Black-spot Disease of Camphor Tree (en japonais). (*Botanic. Magaz. Tokyo*. 1907, p. 229.)

VI. — PALÉONTOLOGIE

Arber, E. A. Newell. — On a new Pteridosperm possessing the Sphenopteristype of Foliage. (*Ann. of Bot.*, XXII, n° XXXV, janv. 1908, p. 57.)

Bertrand, Paul. — Classification des Zygoptéridées d'après les caractères de leurs traces foliaires. (*Compt. Rend. Paris*, CXLV, 4 nov. 1907, p. 775.) — Caractéristiques de la trace foliaire dans les genres *Gyropteris* et *Tubicaulis*. (*Id.*, CXLVI, p. 208, 27 janv. 1808.)

Combes, Paul fils. — Sur un néotype de *Pinus* (*Pseudostrobus*) *Defrancei* Ad. Brong. du Lutétien du Trocadéro (Paris). (*Id* , p. 206, 27 janv. 1908.)

Fitting, Hans. — Sporen im Buntsandstein. Die Makrosporen von Pleuromeia? (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXV, p. 434, oct. 1907.)

Fritel, P. H. — Sur la présence de quelques plantes fossiles nouvelles dans le Sparnacien de la région parisienne. (*Compt. Rend. Paris*, CXLV, p. 1212, 9 déc. 1907.)

Langeron, M. — Note préliminaire sur la résine fossile de Leval. (Extrait des Mémoires du Musée royal d'histoire naturelle de Belgique, t. V.)

Pelourde, Fernand. — Sur la position systématique des tiges fossiles appelées *Psaronius, Psaroniocaulon, Caulopteris.* (*Compt. Rend. Paris*, t. CXLV, 25 nov. 1907, p. 955.)

Stopes, M. C. — A note on wounded Calamites. (*Ann. of Bot.*, XXI, n° LXXXI, avril 1907, p. 278.)

Sukatscheff, W., et Makowetzky, M. — Ueber die diluviale Flora des Gouvernements Tula (russe, résumé allemand). (*Bull. Jard. Saint-Pétersbourg*, VII, Livraison 2, 1907, p. 69.)

Viguier, René. — Sur quelques nouvelles plantes du travertin de Sézanne. (*Compt. Rend. Paris*, CXLV, n° 15, 7 oct. 1907, p. 604.)

Zeiller R. — Les progrès de la Paléobotanique de l'ère des Gymnospermes (*Progress. bot.*, p. 172, 1907.) — Sur quelques Lepidostrobus de la région pyrénéenne. (*Compt. Rend. Paris*, t. CXLV, p. 1122, 7 déc. 1907.)

VII. — GÉOGRAPHIE BOTANIQUE.

Fedtschenko, O. A. — Bemerkung über die geograph. Verbreitung der Gattung *Eremurus* (en russe, résumé en allemand). (*Bull. Jard. St-Pétersbourg*, VII, livraison 2, 1907, p. 65.)

Khitrovo, V. — *Carex humilis* et son rôle dans la question des steppes (en russe). (*Compt. Rend. Soc. des Naturalistes du Gouvernement d'Orel*, p. 97, 1907.)

Massart, Jean. — Essai de géographie botanique des districts littoraux et alluviaux de la Belgique. (*Bullet. Soc. Bot. de Belgique*, 1907.)

Sapehin, A. A. — Die Moose der trockenen Kalksteine der Umgebungen von Odessa (en russe, résumé en allemand). (*Bull. Jard. impér. Bot. St-Pétersbourg*, t. VII. Livraison 2, 1907, p. 81).

VIII. — AGRICULTURE. BOTANIQUE APPLIQUÉE

Anonyme. — *Jaarboek van Het Departement van Landbouw in Nederlandsch Indie.* (1 vol. 567 p., 1906).

Id. — I. Potato spraying experiments in 1906. II. Inspection of feeding stuffs. (*New York Agricultural experiment Station.* Geneva, N. Y.)

Battandier, J. A. — Camphre et camphriers en Algérie. (*Journ. Pharm. Chimie*, XV, 1907, p. 182.)

Boutan, Louis. — Emploi de la chaleur pour le traitement des caféiers contre le *Xylotrechus quadrupes* (Chenotat) (Borer indien). (*Compt. Rend. Paris.* CXLV, p. 883, 18 nov. 1907.)

Claverie P. — Contribution à l'étude anatomique de quelques Cypéracées. (*Compt. Rend. Paris*, CXLV, 25 nov. 1907, p. 937.)

Collin, Eug. — Des sumacs et de leurs succédanés. (*Journ. Pharm., Chimie*, XV, 1907, p. 603.)

Daikuhara, G. — On Manuring with Magnesium Sulphate. (*Bull. Imp. central agricult. experim. Station Japan*, vol. I, n° 2 Tokio, october 1907, p. 81.) — On the influence of solubility on availability. (*Id.*, p. 87.) — Are

soils containing less than 0,02 °/。 SO^3 benefitted by special Manuring with Sulphates? (*Id.*, p. 135.)

DAIKUHARA, G., et IMASEKI, T. — On the behavior of nitrate in Paddy Soils. (*Id.*, p. 7.)

DANIEL, Lucien. — La question phylloxérique, le Greffage et la crise viticole. (180 pages, L. Mulo, 12, rue Hautefeuille, Paris.)

DODE, L. A. — Recherches sur les causes de la rusticité. (*Bullet. Soc. dendrol. France*, 1907.)

DYBOWSKI, J. — Sur le Thé des Colonies françaises. (*Compt. Rend. Paris*, CXLV, déc. 1907, p. 1433.)

EBERHARDT, Ph. — Note sur l'existence et la récolte de l'*Elettaria Cardamomum* au Tonkin. (*Bullet. Museum Paris*, 1906, n° 6, p. 424.)

GRANDEAU, L. — L'acide nitrique et l'agriculture. (*Ann. Science agronomique*, 3e série. Première année, t. II, p. 256.)

HOFSENS, C. C. — Das Teakholz in Siam. (*Tropenpflanzer*, 1907, Cahier 5, p. 378.)

IMASEKI, T. — 1. On the cultivation of *Astragalus lotoides*. 2. On the Yield of *Polygonum tinctorium* under different conditions. (*Bull. Imperial central agricultural experiment Station Japan*, vol. I, n° 2, Tokio, october 1907, p. 121.)

JUMELLE, Henri. — Les Ressources agricoles et forestières des Colonies françaises. Exposition coloniale de Marseille, 1906. (Un volume de 440 pages, chez Barlatier, 17-19, rue Venture, Marseille, 1907.)

KAYSER, E. et MANCEAU E. — Sur la graisse des vins. (*Compt. Rend. Paris*, XLVI, p. 92, 13 janv. 1908.)

LABERGERIE. — Différences dans le système foliaire observées sur les *Solanum tuberosum* cultivés et sur divers *Solanum tubérifères* (Géante bleue, *S. Commersoni* violet. (*Soc. Bot. France*, 54, IVe série, t. VII, p. 610.

LÉGER, E. — Sur les aloès de Jafferabad et de l'Ouganda. (*Journ. Pharm. Chimie*, XV, 1909, p. 476.)

MARTINET, G. — Expériences sur la sélection des céréales. (*Ann. agric. de la Suisse*, 1907.)

MÜNTZ, A., et LAINÉ E. — Recherches sur la Nitrification intensive et l'Etablissement de nitrières à haut rendement. (*Ann. Institut agronomique*, 2e série, t. VI, fac. 2, p. 15).

MÜNTZ, A., et NOTTIN P. — Etude sur la valeur de la Cyanamide de Calcium comme engrais azoté. (*Id.*, p. 115.)

NAKAMURA, M. — On the most Favorable Ratio of Lime to Magnesia for the Mulberry Tree. (*Bull. Imperial central agricultural experiment. Station Japan*, vol. I, n° 2, Tokio, october 1907, p. 129.)

PARMENTIER, P. — Mise en valeur des marais et tourbières de Franche-Comté. (*Bull. Société Horticulture* du Doubs, n° 11, 1907.)

POUGET J. et D. CHOUCHAK. — Sur la fatigue des terres. (*Compt. Rend. Paris*, C XLV. p. 1200, 9 décembre 1907.)

SALVAING, F. — Le Mélèze, le Bouleau. (*Rev. sc. Limousin*, n°s 178, 179, 15 oct., 15 nov. 1907, p. 133.)

TRANZSCHEL, W. — Kulturversuche mit Uredineen im Jahre 1907. (*Ann. Mycol.* V, p. 418, oct. 1907.)

UCHIYAMA, S. — 1. On the Manurial. Effect of Calcium Cyanamide under different conditions. 2. Some observations on Manuring with Bone-Dust. (*Bull. Imperial central agricultural experiment Station Japan*, vol. I, n° 2. Tokio, october 1907, p. 93.)

UCHHYAMA, S. — Influence of stimulating Compounds upon the Crops under differend Conditions. (*Bull. Imperial central agricultural experiment Station Japan*, vol. I, n° 2. Tokio, october 1907, p. 37.)

YDRAC, F. L. — Quelques plantes de la haute vallée de l'Adour au point de vue médical et toxicologique. (*Soc. Bot. France*, Session extraordin. Hautes-Pyrénées, 28 juillet 1907, p. XXIV.)

YOUNG, Robert T. — The forest formations of Boulder County, Colorado (avec 12 fig.). (*Bot. Gazette*, novembre 1907, p. 321.)

IX. — SUJETS DIVERS

ANONYME. — Bulletin du département de l'agriculture aux Indes néerlandaises, n° IX (microbiologie.)

DUCLAUX, J. — Fonction diastasique des colloïdes. (*Compt. Rend. Paris*, CXLV, 11 novembre 1907, p. 802.)

HAMY, E. T. — Les débuts de Lamarck. (Bibliothèque d'Histoire scientifique, t. II, n° 1, p. 4. Museum, novembre 1907.)

LEGENDRE, R. — Variations de densité et de teneur en oxygène de l'eau des mers supralittorales. (*Compt. Rend. Paris*, CXLV, 4 nov. 1907, p. 777.)

MALINVAUD, E. — Un coup d'œil sommaire sur la littérature botanique pyrénéenne, Bubani et son Flora pyrenaea (p. L). (*Soc. Bot. France*, session extraord., Hautes-Pyrénées, 9 août 1907.)

MIRANDE, Marcel. — A propos de la fixation du carbone atmosphérique par les animaux. (*Soc. Biol.*, t. LXIII. Paris, 6 décembre 1907, p. 558.)

SPRING, Herm. — Procédé nouveau de dessiccation des Orchidées. (*Soc. roy. Belgique*, p. 166, 1907.)

TSAKALOTOS, Athan E. — Les théories de Lamarck et de Darwin chez Aristote. (Une petite brochure de 15 pages en grec. Athènes, 1907.)

WITTMACK, L. — Funde in alten chilenischen Gräbern. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXV, p. 479, oct. 1907.)

---

450 — Lille, imp. LE BIGOT Frères. Le gérant, PIETERS.

RÉCENTES PUBLICATIONS BOTANIQUES

I. — MORPHOLOGIE & ANATOMIE

Phanérogames

Burgerstein, A. — Vergleichenden Anatomie des Holzes der Koniferen. (*Wiesner Festschrift*, 1908, Wien, p. 101.)

Chase, Agnes. — Notes on cleistogamy of Grasses (avec 5 figures) (*Bot. Gaz.*, XLV, 15 février 1908, p. 135.)

Dop, Paul. — I. Recherches morphologiques et anatom. sur le *Dirichletia Princei*. II. Sur quelques plantes nouvelles de Madagascar (en collabor. avec M. Dubard). (*Ann. Musée colon. Marseille*, 15e année, 2e série, V vol. 1907.)

Droit, Louis Georges. — Structure et fonctions de quelques organes de protection chez les végétaux. (*Thèse Paris*, 1908.)

Dubard Marcel et Dop, Paul. — Nouvelles observations sur l'anatomie et les affinités des Malpighiacées de Madagascar. (*Compt. Rend. Paris*, CXLVI, 17 février 1908, p. 355.)

Fritsch, K. — Über das Vorkommen von Cystolithen bei *Klugia Zeylanica*. (*Wiesner Festschrift*, Wien 1908, p. 412.)

Friedel, Jean. — Observations sur le développement du pistil chez les Malvacées. (*Compt. Rend. Paris*, CXLVI, 13 avril 1908, p. 832.)

Gatin, C. L. — Anatomie et développement de l'embryon chez les Palmiers, les Musacées et les Cannacées. (*Compt. Rend. Paris*, CXLVI. 4 mai 1908, p. 938.)

Gautier, L. — Sur le parasitisme du *Melampyrum pratense*. (*Rev. gén. Botan.*, XX, p. 67, février 1908.)

Gravis, A. et Mlle Constantinesco. — Contribution à l'anatomie des *Amarantacées*. (*Archiv. Inst. Bot. Liège*, IV, 1907.)

Goebel, K. — Über Symmetrieverhältnisse in Blüten. (*Wiesner Festschrift*, Wien 1908, p. 151.)

Gravis, A. — A propos de la genèse des tissus de la feuille. (*Archiv. Inst. Bot. Liège*, IV, 1907).

Guéguen F. — Enations hypophylles du *Colocasia esculenta* Schott. (*Soc. Bot. France* LV, 4e ser. VIII, 10 janvier 1908, p. 26).

Guilliermond, M.-A. et Beauverie, J.— Caractères histo chimiques des globoïdes de l'aleurone. (*Soc. Biol.* LXIV, 27 Mars 1908, p. 482).

Hanausek, T. F.— Neue Mittheilungen über die sogenannte Kohleschist der Kompositen. (*Wiesner Festschrift*, Wien 1908, p. 139).

Harms, H. — Über Geokarpie bei einer afrikanischen Leguminose, (*deutch. Bot. Gesellsch.* XXVI, 23 Avril 1908, p. 225).

Hill, Arthur-W. — The histology of the sieve-tubes of angiosperms. (*Ann. of Bot.*, XXII, n° LXXXVI, avril 1908, p. 245).

Jacob de Cordemoy. — Le Kino des Myristicacées, recherche sur l'appareil sécréteur de Kino chez ces plantes. (*Ann. Mus. colon. Marseille*, 15e année, 2e série, Ve vol. 1907).

Jadin F. et Volcy Boucher. — Sur la production de la gomme chez les *Moringa*. (*Compt. Rend. Paris*, CXLVI, 23 mars 1908, p. 647).

Karzel, R. — Die Verholzung der Spaltöffnungen bei Cycadeen. (*Wiesner Festschrift*, Wien 1908, p. 510.)

Kny, L. — Ueber das Dickenwachstum des Holzkörpers der Wurzeln in seiner Beziehung zur Lotlinie. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVI, Festsch., p. 19, 1908.)

Lamorlette, L. — Remarques sur la tige et la feuille des Nerpruns. (*Diplôme d'études, Paris*, 1908.)

De Lary de Latour, Er. — Sur des particularités cytologiques du développement des cellules-mères du pollen de l'*Agave attenuata*. (*Compt. Rend. Paris*, CXLVI, 13 avril 1908, p. 833.)

Leclerc du Sablon. — Structure et développement de l'albumen du Caprifiguier. (*Rev. gén. Botan.*, XX, p. 14, janvier 1908.)

Leclerc du Sablon. — Observations sur les diverses formes du Figuier. (*Rev. gén. Botan.*, XX, 15 avril 1908, p. 129.)

Lonay, H. — Recherches anatomiques sur les feuilles de l'*Ornithogalum caudatum* Ait. (*Arch. Inst. Bot. Liège*, IV, 1907.)

Lonay, H. — I. Analyse coordonnée des travaux relatifs à l'anatomie des téguments séminaux. — II. Structure anatomique du péricarpe et du spermoderme chez les Renonculacées. (*Archiv. Inst. Bot. Liège*, IV, 1907).

Lopriore, G. — Homo und Antitropie in der Bildung von Seitenwurzeln. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVI, Festsch., p. 299, 1908.)

Maillefer, Arthur. — Sur la biologie florale du genre *Incarvillea*. (*Bullet. Herb. Boissier*, 1908, VIII, n° 2.)

Möbius, M. — Die Perianthblätter von *Cocos nucifera* (*deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVI, 2, 1908, p. 115.)

Möbius, M. — Ueber ein eigentümliches Vorkommen von Kieselkörpern in der Epidermis und den Bau des Blattes von *Callisia repens* (*Wiesner Festschrift*, Wien, 1908, p. 81.)

Palladine, W.-J.— Anatomie végétale, 4e édition en russe (un volume de 197 pages avec 185 figures dans le texte, St-Pétersbourg, 1908).

Planchon, Louis. — Recherches sur les *Erythrophleum*. (*Ann. Musée colon. Marseille*, 15e année, 2e série, V vol., 1907.)

Rosenberg, O. — Cytological investigations in plant hybrids. (Réimprimé du « Report of the Conference on Genetics », 1907.)

Ross, H. — Der anatomische Bau der mexikanischen Kautschukpflanze « Guayule », *Parthenium argentatum* Gray. (*deutsch. Bot. Gesellsch.* XXVI, 23 avril 1908, p. 248.)

Schuster, Walther. — Die Blattaderung des Dicotylenblattes und ihre Abhängigkeit von äusseren Einflüssen. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVI, Festschr., p. 194.)

Serguéeff, Marguerite. — Contribution à la morphologie et à la biologie des Aponogétonacées. (*Thèse Genève*, 7e série, VIII fascicule, 1907).

Shull, G. H. — States in the development of *Sium cicutaefolium*. (Octavo 28 p.). (*Public. Carnegie instit.*, Washington.)

Strasburger, Eduard. — Chromosomenzahlen, Plasmastrukturen, Vererbungsträger und Reduktionsteilung. (*Jahrb. f. wiss. Bot.*, XLV, 1908, p. 479.)

Tischler, G. — Zellstudien an sterilen Bastardpflanzen (avec 120 fig. dans le texte). (*Archiv. f. Zellforsch.*, I, 1908, p. 35 à 151.)

Van Tieghem, P. — Structure de l'ovule et direction de l'embryon dans la graine des Acanthacées. (*Journ. de Bot.*, XXI, p. 1, 1908.)

Van Tieghem, Ph. — I. Sur les canaux à mucilage des Pipérées, p. 116. — II. Remarque sur l'orientation de l'embryon des Caprifoliacées, p. 125. (*Ann. Sc. Nat. Bot.*, IX^e^ série, Paris, VII, p. 128.)

Van Tieghem, Ph. — Structure du pistil et de l'ovule, du fruit et de la graine des Acanthacées. (*Ann. Sc. Nat. Bot.*, IX^e^ série, Paris, VII, p. 1.)

Weinzieil, Th. v. — Zur Mechanik der Embryoentfaltung bei den Gramineen (*Wiesner Festschrift*, Wien 1908, p. 379.)

Cryptogames vasculaires

Bäsecke, P. — Beiträge zur Kenntniss der physiologischen Scheiden der Achsen und Wedel der Filicinen, sowie über den Ersatz des Korkes bei dieser Pflanzengruppe. (*Bot. Zeit.*, Originalabh, 1908.)

Boodle, L. A. — On the production of dwarf male prothalli in sporangia of *Todea*. (*Ann. of Bot.*, XXII, n° LXXXVI, avril 1908, p. 231.)

Sykès, M. J. — The anatomy and morphology of *Tmesipteris*. (*Ann. of. of Bot.*, XXII, 85, p. 63.)

Yamanouchi, Shigéo. — Spermatogenesis, oogenesis, and fertilization in *Nephrodium*. (*Bot. Gaz.*, XLV, n° 3, mars 1908, p. 145.)

Muscinées

Lorch, Wilhelm. — Torsionserscheinungen an den Stämmchen mehrerer Polytrichaceen und von *Dicranum undulatum* Ehrh. (*deutsch. Bot. Gesellsch.* XXVI a, 31 Janvier, p. 78).

Thallophytes

Bailly, Walter. — Ueber Gallertbildung bei *Chætoceras* arten. (*Deutsch. Bot. Gesellsch*, XXVI, 2, 1908, p. 147.)

Brand, F. — Ueber Membran, Scheidewände, und Gelenke der Algengattung *Cladophora*. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVI, Festschr., p. 114, 1908.)

Claussen, P. — Ueber Eientwicklung und Befruchtung bei *Saprolegnia monoica*. (*Id.*, p. 144.)

Domaradsky, M. — Zur Fruchtkörperentwickelung von *Aspergillus Fischeri* Wehmer. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.* XXVI a, 31 Janvier 1908, p. 14).

Guilliermond, A. — Recherches sur le développement du *Glœosporium nervisequum* (*Compt. Rend. Paris*, CXLVI, p. 704, 30 mars 1908.)

Harper R.-A. — Sexual reproduction and the organisation of the nucleus in certain Mildews (octavo, 104 p.), (*public. Carnegie instit. Washington.*)

Heindinger, W. — Die Entwicklung der Sexualorgane bei *Vaucheria*. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVI, Festsch., p. 313, 1908.)

Lasnier, E. — Recherches biologiques sur deux *Glœosporium*. (*Soc. Mycol. France*, XXIV, p. 17.)

Pinoy, E. — Sur l'existence d'un diphormisme sexuel chez un myxomycète *Didymium nigripes* Fries. (*Soc. Biol.*, LXIV, 17 avril 1908, p. 630.)

Sartory et Jourde.— Caractères biologiques et pouvoir pathogène du *Sterigmatocystis lutea* Bainier. (*Compt. Rend. Paris*, CXLVI, 9 mars 1908, p. 548.)

Sauvageau, Camille. — I. Sur la germination des zoospores de l'*Aglaozonia melanoidea*, p. 697. — II. Sur la germination parthénogénétique du *Cuttleria adspersa*, p. 698. (*Soc. Biol.*, LXIV, 17 avril 1908.)

Stevens, F. L. — Some remarkable nuclear structures in *Synchytrium* (*Ann. Mycolog.*, V, n° 6, 1907, p. 480.)

Strasburger, E. — Einiges über Characeen und Amitose. (*Wiesner Festschrift*, Wien 1908, p. 24.)

Sykès, M. G. — Anatomy and histology of *Macrocystis pyrifera* and *Laminaria saccharina*. (*Ann. of Bot.*, XXII, n° LXXXVI, avril 1908, p. 291.)

Wollenweber, W. — Untersuchungen über die Algengattung *Hæmatococcus*. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVI, Festschr., p. 239, 1908.)

Morphologie et Anatomie expérimentales

Němec, B. — Einige Regenerationsversuche an *Taraxacum* Wurzel. (*Wiesner Festschrift*, Wien 1908, p. 207.)

François, Louis. — Recherches sur les plantes aquatiques. (*Ann. Sc. nat. Bot.*, 9e ser., VII, p. 28.)

Simon, S. — Experimentelle Untersuchungen über die Entstehung von Gefässverbindungen. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVI, Festsch., p. 364, 1908.)

Skubniewski, Ch. — Recherches sur les bourgeons actifs et les bourgeons dormants. (*Thèse Paris*, 88 p., 11 mai 1908.)

II. — PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE

Albrecht, G. — Ueber die Perzeption der Lichteinrichtung in den Laubblättern. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.* XXVI, 2, 1908, p. 182.)

Brocq-Rousseu, D. — Étude sur l'*Aspergillus flavus*, Wilhem. (*Rev. gén. Bot.*, XX, p. 102, mars 1908.)

Buder, Johannes. — Untersuchungen zur Statolithenhypothesen. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVI, Festschr., p. 162.)

Clapp, Grace, Lucretia. — A quantitative study of transpiration. (*Bot. Gaz.*, XLV, n° 4, avril 1908, p. 254.)

Czapek, Fr. — Geotropismus und Pflanzenform. (*Wiesner Festschrift*. Wien, 1908, p. 92.)

Darwin, Fr. — On the localisation of geoperception in the cotyledon of *Sorghum*. (*Wiesner Festschrift*. Wien, 1908, p. 125.)

Figdor, W. — Experimentelle Studien über die heliotropische Empfindlichkeit der Pflanzen. (*Wiesner Festchrift*, Wien, 1908, p. 287.)

Gaulhofer, K. — Ueber den Geotropismus der Aroideen Luftwurzeln. (*Sitzungsber. Akad. Wien.* Mathem. naturw. Kl. CXVI, 1 partie, 5 déc. 1907.)

Gautier, Louis. — Recherches biologiques sur quelques Champignons parasites de l'homme et des animaux. (*Thèse Paris*, 18 novembre 1907.)

Guignard, L. — Recherches physiologiques sur la greffe des plantes à acide cyanhydrique. (*Ann. Sc. nat. Bot.*, VI, p. 261, 1907.)

Haberlandt, G. — Ueber den Einfluss des Schüttelns auf die Perzeption des geotropischen Reizes. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVIa, 31 janvier 1908, p. 22.)

Hannig, E. — Die Bindung freien atmosphärischen Stickstoffs durch pilzhaltiges *Lolium temulentum*. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVI a, 23 avril 1908, p. 238.)

Hannig E. — Ueber hygroskopische Bewegungen lebender Blätter bei Eintritt von Frost und Tauwetter. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVI, 2, 1908, p. 151.)

Hasselbring, Heinrich. — The carbon assimilation of *Penicillium*. (*Bot. Gaz.* XLV, n° 3, mars 1908, p. 176.)

Heinricher E. — Beeinflussung der Samenkeimung durch das Licht. (*Wiesner Festschrift*, Wien, 1908, p. 263.)

Javillier M. — Sur la fixation du zinc par *le Sterigmatocystis nigra* V. Tgh. (*Compt. Rend. Paris*, CXLVI, 17 Février 1908, p. 365.)

Kinzel, Wilhelm. — Die wirkung des Lichtes auf die Keimung. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVI, 2, 1908, p. 105.

Kostytytchew, S. — Zweite Mitteilung über anaërobe Atmung ohne Alkoholbildung. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVI, 2, 1908, p. 167.)

Kovchoff, J. — Enzymatische Eiweisszersetzung in erfrorenen Pflanzen. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXV, 22 octobre 1907, p. 473)

Küster, Ernest. — Keimung und Entwickelung von Schimmelpilzen in gebrauchten Nährlösungen. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVI, 23 avril 1908, p. 246.)

Lepeschkin, W. W. — I. Ueber den Turgordruck der vakuolisierten zellen. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVI, 23 avril 1908, p. 198.) — II. Ueber die osmotischen Eigenschaften und den Turgordruck der Blattgelenkenzellen der Leguminosen (*id.*, p. 231.)

Linsbauer, K. — Ueber Reizleitungsgeschwindingkeit und Latenzzeit bei *Mimosa pudica*. (*Wiesner Festschrift*, Wien 1908, p. 396.)

Linsbauer, L. — Ueber photochemische Induktion bei der Anthokyanbildung. (*Wiesner Festschrift*. Wien, 1908, p. 421.)

Lloyd, Francis E. — The physiology of stomata. (142 pages in-octavo. *Public. Carnegie Institut.* Washington.)

Lubimenko, W. — La concentration du pigment vert et l'assimilation chlorophyllienne. (*Rev. gén. Bot.*, XX, 15 avril 1908 p. 162.)

Lutz, L. — Sur l'accumulation des nitrates dans les plantes parasites et saprophytes et sur l'insuffisance de la diphénylamine sulfurique comme

réactif microchimique de ces substances. (*Soc. Bot. France*, tome LV, 4ᵉ série, VIII, 14 février 1908, p. 104.)

Mikosch, G. — Ueber den Einfluss des Reises auf die Unterlage. (*Wiesner Festschrift* Wien, 1908, p. 280.)

Möbius, M. — Ueber die Festlegung der Kalksalze und Kieselkörper in den Pflanzenzellen. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVIa, 31 janvier 1908, p. 29.)

Moisescu, N.— Fiziologia vegetală experimentală. (Un traité de Physiologie végétale de 230 p. en Roumain. — Bucarest, 1908.)

Molisch, H. — Ueber einige angeblich leuchtende Pilze. (*Wiesner Festschrift*, Wien, 1908, p. 19.)

Montemartini, Luigi. — Sulla trasmissione degli stimoli nelle foglie e in modo particolare nelle foglie delle Leguminose. (*Ist. Bot. Univers. Pavia*, série II, XIII, p. 177.)

Nestler, A. — Das Hautgift der Cypripedien. (*Wiesner Festchrift*, Wien, 1908, p. 200.)

Osterhout, W. J. V. — The antagonistic action of magnesium and potassium (avec 3 figures). (*Bot. Gaz.*, XLV, 15 février 1908, p. 117.)

Palladin, W. — Das Blut der Pflanzen. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVI, 14 février 1908, p. 127.)

Palladin, W. — Die Atmungspigmente der Pflanzen. (*Hoppe-Seyler's Zeitschrift f. Physiolog. Chemie*, LV, p. 207.)

Pond, Raymond, H. — Further studies of solution tension and toxicity in lipolysis. (*Bot. Gaz.*, XLV, n° 4, avril 1908, p. 232.)

Porodko Theodor. — Nimmt die ausgewachsene Region des orthotropen Stengels an der geotropischen Krümmung teil? (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVI a, 31 janvier 1908, p. 3.)

Portheim, L. v. et Samec, M. — Orientierende Untersuchungen über die Atmung gesunder und infolge von Kalkmangel erkrankter Keimlinge von *Phaseolus vulgaris* (*Wiesner Festschrift*, Wien 1908, p. 113).

Polowzow, Warwara. — Experimentelle Untersuchungen über die Reizerscheinungen der Pflanzen, mit besonderer Berücksichtigung der Einwirkung von Glasen. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVI a, 31 janvier 1908, p. 50).

Przibram, H. — Wiederaufnahme des Wachstums von Shünken der *Sequoia sempervirens* Endl. (*Wiesner Festschrift*, Wien, 1908, p. 525.)

Richter, O.— Ueber die Notwendigkeit des Natriums für eine farblose Meeres diatomee (*Wiesner Festschrift*, Wien, 1908, p. 167.)

Sartory, Auguste. — Influence de l'agitation sur les champignons inférieurs. (*Thèse Paris*, 1908, un volume de 140 pages.)

Sartory, A. — Peptonisation du lait par certaines moisissures. (*Soc. Biol. Paris*, LXIV, 9 mai 1908, p. 789.)

Stoklasa, J. — Die Atmungsenzyme in den Pflanzenorganen. (*Wiesner Festschrift*, Wien, 1908, p. 308.)

Stoklasa, J., Brdlik, V. et Just, J. — Ist der Phosphor an dem Aufbau des Chlorophylls beteiligt? (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVIa. 31 janvier 1908, p. 69.)

Strohmer, F. — Ueber Aufspeicherung und Wanderung des Rohrzuckers (Saccharose) in der Zuckerrübe (*Beta vulgaris*). (*Wiesner Festschrift*, Wien, 1908, p. 479.)

Tswett, M. — I. Ueber die Verfärbung und die Entleerung des absterbenden Laubes. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVIa, 31 janvier 1908, p. 88.) — II. Ueber das Pigment des herbstlich vergilbten Laubes (*id.*, p. 94.)

Tswett. — Ist der Phosphor an dem Aufbau der Chlorophylline beteiligt. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVI, 23 avril 1908, p. 214.)

Zickes, H. — Ueber das *Bacterium polychromicum* und seine Farbstoffproduktion. (*Wiesner Festschrift*, Wien, 1908, p. 357.)

III. — CHIMIE VÉGÉTALE

Ambronn, H. — Ueber die Veränderungen des chemischen und physikalischen Verhaltens der Zellulose durch Einlagerung von Schwefelzink. (*Wiesner Festschrift*, 1908, Wien, p. 193.)

Bertrand, Gabriel, et Bruneau, P. — Préparation et caractères de la *d. talite* cristallisée. (*Compt. Rend. Paris*, CXLVI, 2 mars 1908, p. 482.)

Brock-Rousseu et Gain, Edm. — Sur la durée des peroxydiastases des graines. (*Compt. Rend. Paris*, CXLVI, 9 mars 1908, p. 545.)

Charabot, Eug., et Laloue, G.— Sur l'essence de *Tetranthera polyantha* var. *citrata* Nees. (*Compt. Rend. Paris*, CXLVI, 17 février 1908, p. 349.)

Fouard, E. — Sur les propriétés de l'amidon en rapport avec sa forme colloïdale. (*Compt. Rend. Paris*, CXLVI, 11 mai 1908, p. 978.)

Gessard, C., et Wolff, J. — Sur le sérum antiamylasique. (*Compt. Rend. Paris*, CXLVI, 24 février 1908, p. 414.)

Jaloustre, Léon. — Recherche de l'arginase chez l'*Aspergillus niger* (*Dipl. Et. Paris*, 1908.)

Gerber, C. — Action des sels de potassium et de sodium à acides organiques. (*Soc. Biol. Paris*, LXIV, 8 mai 1908, p. 783.)

Gorter, K.— Beiträge z. Kenntniss des Kaffees. (*Bullet. agricult. Indes néerlandaises*, n° XIV.)

Laborde. — Etude chimique de l'écorce d'*Erythrophleum Couminga*, (*Ann. Musée colon. Marseille*, 15e année, 2e série, V, vol., 1907.)

Gatin-Gruzewska (Mme). — Contribution à l'étude de la composition du grain d'amidon. (*Soc. Biol. Paris*, LXIX, 7 février 1908, p. 178).

Gatin-Gruzewska (Mme). — Sur la composition du grain d'amidon. (*Compt Rend. Paris*, CXLVI, 9 mars 1908, p. 540.)

Gerber, C. — I. Mode d'action des présures avec températures élevées. (*Soc. Biol. Paris*, 27 mars 1908, p. 519.) — II. Sucs présurants des Renonculacées (*id.*, p. 522.) — III. Action de la chaleur sur les propriétés coagulantes des sucs végétaux peu actifs (*id.*, p. 523.)

Gerber, C. — I. Action des sulfates neutres de potassium et de sodium sur la coagulation des laits cru et bouilli par les présures. — II. Action des sulfates acides de K et de Na sur la coagulation du lait. (*Soc. Biol. Paris*, LXIV, 6 mars 1908, p. 374.)

Grafe, V. — Studien über das Gummiferment. (*Wiesner Festchrift.*, Wien, 1908, p. 253.)

Grüss, J. — Ueber den Nachweis mittelst Chromogramm. Methode dasz die Hydrogenare aktiv bei der Alkoholgärung beteiligt ist. (*D.utsch. Bot. Gesellsch.*, XXVI, 2, 1908, p. 191.)

Grüss, J. — Abhandlungen über Enzymwirkungen. (*Zeitschr. f. Pflanzenkrankheiten*, XVII, cahier 4, p, 193.)

Maillefer, Arthur. — De la détermination du temps de présentation. (Le temps de « présentation » est le temps minimum nécessaire pour obtenir une action géotropique ou phototropique). (*Bull. Soc. Vaud. Sc. nat.*, XLIII, 1907, p. 387.)

Maquenne, L. — Observations sur la Note de M^me Gatin-Gruzewska (Sur la composition du grain d'amidon). (*Compt. Rend. Paris*, CXLVI, 9 mars 1908, p. 542.)

Maquenne, L. — Sur les propriétés de l'amidon pur. (*Compt. Rend. Paris*, CXLVI, 17 février 1908, p. 319.)

Mottier, D. M. — Fecundation in plants (Octavo VIII, 187 pp). (*Public. Carnegie instit.*, Washington, 1908.)

Philoche (M^lle) Ch. — Recherches physico-chimiques sur l'amylase et la maltase. (*Journ. Chim. phys.*, t. XI, Genève, 1908. — Thèse Paris. 6 mars 1908.)

Ribaut, M. — Examen chimique du Kino de Bourgoni. (*Ann. Musée colon. Marseille*), 15^e année, 2^e série, V^e volume.)

Schreiner, Oswald, et Reed Howard, S. — The toxic action of certain organic plant constituents (avec 7 figures). (*Bot. Gaz.*, XLV, 15 février 1908, p. 73).

Senft, E. — Ueber das Vorkommen von « Physcion » (Hesse) = « Parietin » (Thomsor, Zopf) in den Flechten und den mikrochemischen Nachweis desselben. (*Wiesner Festschrift*, Wien, 1908, p. 176.)

Skraup, Zd. H. — Ueber das Leucin aus Proteinen (*Wiesner Festschrift*, Wien, 1908, p. 477.)

Suzuki, U. — I. Ueber die chemische zusammensetzung der japanischen Soja-Souce oder « Schoyn. » (en collabor. avec Aso et Mitavai). (*Bullet. Coll. Agricult. Tokyo*, VII, n° 4, p. 477). — II. Ueber die Verbreitung von « Anhydro-oxymethylen-diphosphorsaurer Salzen oder Phylin in Pflanzen ». (*Id.*, p. 495) (en collaboration avec K. Yoshimura). — III. Ueber ein Enzyme das Phylin Spaltet (avec Yoshimura et Takaishi). (*Id.*, p. 503).

Takahashi, T. — I. Studies on Diseases of Sake. (*Bullet. Coll. Agricult. Tokyo*, VII, n° 4, p. 531). — II. On the detection of Methyl-lactate. (*Id.*, p. 565.

Trillat, A. — Sur la formation de l'aldéhyde acétique dans les fermentations al ooliques. (*Compt. Rend. Paris*, CXLVI, 23 mars 1908, p. 645.)

Trillat, A. et Sauton. — Formation et disparition de l'aldéhyde éthylique sous l'influence des levures alcooliques. (*Compt. Rend. Paris*, CXLVI, 11 mai 1908, p. 996.)

Tschirch, A. — Grundlinien einer physiologischen Chemie der pflanzlichen Sekrete. (*Wiesner Festschrift*, Wien, 1908, p. 1.)

Wegscheider, R. — Ueber die Verseifung der Fette. (*Wiesner Festschrift*, Wien, 1908, p. 473.)

Zopf, W. — Beiträge zu einer chemischen Monographie der Cladoniaceen (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVI, Festschr., p. 51, 1908).

IV. — CLASSIFICATION

Phanérogames

Arechavaleta, J. — Flora Uruguaya (suite). (*Annales del Museo nacional de Montevideo*, vol. VI, tome III, 1908.)

Bessey, Ernst A. — The Florida strangling figs. (*19e rapport annuel du jardin botanique du Missouri*, p. 25, 4 mars 1908.)

Boissieu, H. de. — Note sur une Violariée nouvelle de l'Indo Chine française. (*Soc. Bot. France*, LV, 4e sér., VIII, 10 janvier 1908, p. 33.)

Busch, N. A. — Ueber die botanischen Sammlungen aus der Krim und dem Kaukasus im Herbier Boissier [en russe, avec un résumé en allemand]. (*Bull. jard. bot. St-Pétersbourg*, VII, p. 174.)

Camus, A. et E. — Classification des saules d'Europe et monographie des saules de France (suite). (*Journ. de Botan.*, 20e année, nos 7 bis à 12 bis, juillet-décembre 1906, p. 73.)

Comes, O. — Sulle varietà tipiche della *Nicotiana Tabacum* L. (*Bolletin. tecnico*, no 1, 1908, Scafati.)

Conard, H. S. — The Waterlilies. A monograph of the Genus *Nymphaea* un volume in-quarto, XIII + 279 p. (*Public. of the Carnegie instit.*. Washington, 1908.)

Costantin et Bois. — Contribution à l'étude du genre *Pachypodium* (*Ann. Sc. Nat.* IXe série. Bot., Paris, 1908, p. 307 à 330, 2 pl.)

Costantin et Gallaud. Revision des Asclépiadacées de Madagascar. (*Ann. Sc. Nat. Bot.*, IXe série. Paris 1908, p. 333 à 362, 3 pl.)

Courchet L. — I. Sur le *Protorhus Perrieri*, nov. spec. Madagascar. — II. Le Kitrongo vrai de Madagascar (*Rourea orientalis*). (*Ann. Musée colon. Marseille*, 15e année, 2e série, Ve volume.)

Dequevauviller Ch. — Flore sylvatique de la vallée de la Noye (rive gauche.) (*Soc. Lin. Nord de la France*, juillet-août et septembre-octobre 1907).

Dubard, Marcel. — Les Sapotacées du groupe des Illipéées. (*Rev. gén. Bot.*, XX, 15 mai 1908, p. 193.)

Farr, Edith M. — Contributions to a Catalogue of the Flora of the Canadian Rocky Moutains and the Selkink Range. (*Bot. labor. Pensylvania*, 1907, vol. III. no 1.)

Finet, E. A. — Additions à la Flore de l'Asie orientale [Renonculacées] (*Journ. de Bot.*, XXI, p. 14, 1908.)

Gagnepain, F. — Nouveautés asiatiques de l'herbier du Muséum. I.

ydrocharitacées. — II. Ménispermacées. — III. Lardizabalées. (*Soc. Bot. France*, LV, 4ᵉ sér., VIII, p. 34 et 43, janvier 1908.)

GAGNEPAIN, F. — Hydrocharitacées, Burmanniacées, Zingibéracées, Marantacées. (In *Flore générale de l'Indo-Chine*, de H. Lecomte, VI, fasc. I, 128 pages, 13 figures, 3 planches.)

GAGNEPAIN, F. — *Mahonia* et *Barclaya* nouveaux d'Asie dans l'herbier du Museum. (*Soc. Bot. France*, tome LV, 4ᵉ série, VIII, 14 février 1908, p. 84.)

GREENMAN, J. M — The Generic name *Goldmania*. (*Bot. Gaz.*, XLV, n° 3, mars 1908, p. 198.)

HARSBERGER, John W. — Taxonomic charts of the monocotyledons and the dicotyledons. (*Americ. Philos. Soc.*, XLVI, 1907, p. 313.)

HASSLER, Émile. — Plantæ Hasslerianæ (énumération des plantes récoltées par Hassler au Paraguay, 2ᵉ partie). (*Bull. Herb. Boissier*, 2ᵉ sér., 1903, volume de 807 pages.)

HOCHREUTINER. — Catalogus bogeriens novus. (*Inst. Bot. Buitenzorg*, n° XIX et XXII, 1908.)

HUSNOT, T. — Note sur quelques Joncées. (*Soc. Bot. France*, LV, 4ᵉ sér., VIII, 24 janvier 1908, p. 48.)

JUMELLE, H. et H. PERRIER DE LA BATHIE. — Notes sur la flore du Nord-Ouest de Madagascar. (*Ann. Musée colon. Marseille*, 15ᵉ année, 2ᵉ série, 5ᵉ vol. 1907.)

JUMELLE, Henri. — Sur quelques plantes utiles ou intéressantes du Nord-Ouest de Madagascar. (*Ann. Musée colon. Marseille*, 15ᵉ année, 2ᵉ sér., 5ᵉ vol. 1907).

LECOMTE, H. — Sabiacées asiatiques nouvelles de l'herbier du Muséum. (*Soc. Bot. France*, série LIV, VII, p. 678, 13 déc. 1907.)

LECOMTE, H. — Connaracées indo-chinoises de l'herbier du Muséum. (*Soc. Bot. France*, tome LV, 4ᵉ série, VIII, 14 février 1908, p. 82.)

LE GENDRE. — Quelques plantes adventices, subspontanées, critiques, etc., dont la présence a été signalée en Limousin. (*Rev. scientif. Limousin*, 1908. p. 180.)

LÉVEILLÉ (Mgr H.). — Nouvelles Rosacées et Rubiacées chinoises. (*Soc. Bot. France*, LV, 4ᵉ série, VIII, 24 janvier 1908, p. 55.)

MALINVAUD, Ern. — Florulae oltensis Addimenta (nouvelles annotations à la flore du Lot). (*Soc. Bot. France*, série LIV, p. 649, 13 déc 1907.)

PRAIN, D. — Index kewensis plantarum phanerogamarum. (3ᵉ supplément [1901-1905], un volume de 193 p.). (Oxford, chez Clarendon, 1908.)

REYNIER, Alfred. — Le groupe linnéen *Bupleurum Odontites* dans les Bouches-du-Rhône. (*Soc. Bot. France*, LV, 4ᵉ sér., VIII, 10 janv. 1908, p. 7.)

RICHTER, Jules. — Etude sur les *Conopodium* à longue graine. (*Soc. Linn. Bordeaux*, vol. LXII, 7ᵉ série, II, p. 68.)

ROLAND-GOSSELIN, Robert. — *Cereus tricostatus* sp. nov. et *Cereus Plumierii*, sp. nov. (*Soc. Bot. France*, série LIV, VII, p. 664, 13 déc. 1907.)

ROUY, G. — Flore de France, tome X. (Fin des Composées, Cucurbita-

cées, Campanulacées, Vacciniacées, Ericacées, Plantaginées, Plombaginées, Primulacées, Oléacées, Apocynacées, Asclépiadacées, Gentianacées, Boraginées, Convolvulacées, Cuscutacées, Solanées, février 1908.)

Rouy, G. — Notices floristiques (suite). (*Soc. Bot. France*, tome LV, 4e série, 14 février 1908, p. 98, et 28 février 1908, p. 126.)

Saint-Yves, A. — Sur quelques caractères du *Festuca Borderii* Richt. Pl. Eur. I, 97 (1890), *Festuca ovina* Subsp. (vel spec ?) VI *Borderii* Hack. Mon. Fest. eur., p. 113. (*Soc. Bot. France*, LV, 4e série VIII, 24 janvier 1908, p. 61.)

Tourlet, E.-H. — Catalogue raisonné des plantes vasculaires d'Indre-et-Loire. (Un vol. de 612 p., Paris, chez Klincksieck, et Tours, chez Tridon, 1908.)

Ule. — Ueber eine neue Gattung der Capparidaceen mit Klettervorrichtungen (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVI, 23 avril 1908, p. 220).

Van Tieghem, Ph. — Restauration du genre Hexacentre dans la famille nouvelle des Thunbergiacées. (*Ann. Sc. Nat. Bot.*, IXe série, Paris, VII, p 111.)

Zabel, H. — *Utricularia minor* L. forma *terrestris*. (*Thür. Bot. Vereins*, Cahier XXII, 1907, p. 41.)

Muscinées

Coppey, A. — Contribution à l'Étude des Muscinées de la Grèce. (Matériaux pour l'étude de la flore et de la géographie botanique de l'Orient, missions du ministère de l'Inst. publ., 1904 et 1906. — 3e fascicule, Nancy 1908.)

Dismier, G. — Une mousse nouvelle pour la flore française : *Pohlia bulbifera* Warmstorf (*Soc. Bot. France*, LV, 4e série, VIII, 24 janvier 1908, p. 59.)

Thallophytes

Bouly de Lesdain. — Lichens des environs de Versailles, supplément. (*Soc. Bot. France*, série LIV, VII, p. 680, 13 déc. 1907.)

Coker, W. C. and J. D. Pemberton. — A new species of *Achlya*. (*Bot. Gaz.*, XLV, n° 3, mars 1908, p. 194.)

Farlow, W. G. — Bibliographie index of North American Fungi (I, 1re partie, XXXV, 312 pp). (*Public. Carnegie instit.* Washington. 1908.)

Guéguen, Fernand. — Sur un *Oospora* nouveau (*Oospora lingualis* n. sp.) associé au *Cryptococcus linguæ pilosæ*. (*Compt. Rend. Paris*, CXLVI, 11 mai 1908, p. 994.)

Hagem Oscar. — Untersuchungen über Worwegische Mucorineen. (*Meddelelser Christiania*, Univers. Bot. Labor., n° 1.)

Höhnel, Fr. v. et Litschauer, Österreichische Corticien. (*Wiesner Festschrift*, Wien 1908, p. 56.)

Hue, l'abbé. — Lichens Tarbelliens. (*Soc. Bot. France*, Tome LV, 4e série, VIII, mémoire 12.)

Koorders, S. H. — Ueber *Wiesneriomyces*, eine im Jahre 1906, in Java

entdeckte Gattung der *Tuberculariaceae-Mucedineae-Phragmosporeae*. (*Wiesner Festschrift*, Wien, 1908, p. 329.)

Lehbert, Rud. — Beiträge zur Kenntniss der ostbaltischen Flora. (*Naturforsch. Ver. Riga*, cahier XLVIII, 1905, p. 157.)

Le Renard, Alf.— Sur une nouvelle espèce d'*Asteronia*. (*Journ. de Bot.*, XXI, p. 21, 1908.)

Maillefer, Arthur. — *Chamaesiphon sphagnicola* nov. sp. (*Bullet. Herb. Boissier*, 2e série, VII, 1901, n° 1.)

Maillefer, Arthur. — Notice algologique sur la vallée des Plans (Vaud.). Supplém au fascic. XXXIV du Bullet. Soc. M.)

Oertel, G. — *Phoma Kühniana* nov. sp. (*Ann. mycol.*, V, p. 421, oct. 1907.)

Pâque, E. — Nouvelles recherches sur la Flore cryptogamique de la Belgique. (*Bullet. Soc. Bot.*, Belgique, 1908.)

Patouillard, N. — Champignons nouveaux ou peu connus. (*Soc. mycol. France*, XXIX, p. 1.)

Patouillard, N. et Hariot, P. — Fungorum novorum Decas tertia. (*Soc. mycol. France*, XXIV, p. 13.)

Peragallo, H. et M. — Les Diatomées marines de France et des Districts maritimes voisins [*Raphidées*, avec 50 planches et 1133 figures; *Pseudoraphidées*, 39 planches et 633 figures; *Anaraphidées*, 50 planches et 421 figures]. (Tempère, à Gretz-sur-Coing (S.-et-M.), France.)

Rolland, L. — Atlas des champignons de France, Livraison 6, 1907. (Public. de la Soc. mycol. de France.)

Sauvageau, C. — *Scitosiphon*, *Litosiphon*, *Pylaiella* et marchand de savon (*Journ. de Bot.*, XXI, p. 11, 1908.)

Setchell, William Albert. — *Nereocystis* and *Pelagophycus*. (*Bot. Gaz.*, XLV, 15 février 1908, p. 125.)

Van Heurck, Henri. — Prodrome de la flore des algues marines des Iles Anglo-Normandes et des côtes Nord-Ouest de la France. (*Société jersiaise*, 1908.)

von Faber, F. C. — Ueber die Existenz von *Myxomonas Betæ* Brzezinski (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVI, 2, 1908, p. 177.)

V. — VARIATION, HÉRÉDITÉ

Beijerinck, M. W. — Beobachtungen über die Enstehung *Cytisus purpureus* aus *Cytisus Adami*. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVI, 2, 1908, p. 137.)

Blaringhem, L. — La variation des formes végétales. (*Rev. gén. Botan.*, XX, p. 49, février 1908.)

Burck, W. — Darwin's Kreuzungsgesetz und die Grundlagen der Blütenbiologie. (*Recueil Trav. bot. Néerlandais*, Vol. IV, 1907.)

Celi, Giuseppe. — Ricerche sulla biologia e filogenesi del fico ed inquadramento delle relative razze italiane meridionali (*Ficus carica* L.). (*Atti Istit. d'Incorragiam. Napoli*, ser. VI, vol. IV.)

Correns, C. — Die Bestimmung u. Vererbung des Geschlechtes. 80 p., Berlin, Borntraeger, 1908.)

Hallier, Hans. — On the origin of Angiosperms. (*Bot. Gaz.* XLV, n° 3, mars 1908, p. 196.)

Hallier, Hans. — Zur Frage nach dem Ursprung der Angiospermen. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXV, p. 496, nov. 1907.)

Harrison Shull, George. — Some new cases of mendelian inheritance (avec 4 figures). (*Bot. Gaz.* XLV, 15 février 1908, p. 103.)

Loew, E. — Der Blühvorgang von *Colchicum autumnale* L. und *C. bizantinum* Ker. Gawl. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVI, Festschr., p. 1.

Mac dougal, D. T, Vail, A. M., Shull, G. H., Small, J. K — I. Mutants and hybrids of the Oenotheras. — II. Variations and relationships of the Oenotheras (2 vol. in-octavo, l'un de 57 p., l'autre de 92). (*Public. Carnegie instit.*, Washington, 1908.)

Mac dougal, D. T. — Heredity and environing forces. (Lecture à la sect. de botanique de l'Assoc. améric. pour l'avancement des sciences, congrès de Chicago, du 20 déc. 1907 au 4 janvier 1908.)

Pearl, Raymond. — Variation and differentiation in *Ceratophyllum*. (Vol. in-octavo, 136 p.). (*Public. Carnegie instit.*, Washington, 1908.)

Raciborski, M. — *Coreopsis tinctoria* var. *prolifica*, eine unzweck mässige Mutation. (*Wiesner Festschrift*, Wien, 1908, p. 417.)

Reinke, J. — Kritische Abstammungslehre. (*Wiesner Festschrift*, Wien, 1908, p. 11.)

Trelease, W. — Variegation in the Agaveae. (*Wiesner Festschrift*, Wien, 1908, p. 332.)

Wettstein, R. V. — Ueber sprungweise Zunahme der Fertilität bei Bastarden. (*Wiesner Festschrift*, Wien, 1908, p. 368.)

Winkler, Hans. — Ueber Pfropfbastarde und pflanzliche Chimären. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXV, 1907, p. 568 à 576.)

Worsdell, W. — The origin of the « Flower ». (*Science progress, n° 6, octobre 1907.*)

VI. — PATHOLOGIE ET TÉRATOLOGIE

Bail, Th. — Ueber Pflanzenmissbildungen u. ihre Ursachen, vornehmlich über mannigfaltige Entwickelung der Fliederblätter. (30. *Bericht. Westpreussischen Bot. Zool. Vereins*, Dantzig, 1908, p. 239.)

Beysekom, Jan van. — On the influence of wound stimuli on the formation of adventitious buds in the leaves of *Gnetum Gnemon*. L. (*Recueil Trav. bot. Néerland*, IV, 1907.)

Bernard, Ch. — Sur quelques maladies des plantes à caoutchouc. (*Bullet. agricult. Indes Néerlandaises*, n° XIII, Phytopathol. III.)

Buchet, S. et Gatin, C. L. — Un cas de polyembryonie chez le *Triglochin palustre* L. et une germination anormale de l'*Arisarum vulgare* Targ. Tozz. (*Soc. Bot. France*, LI, p. 164, mars 1908.)

Dubois, C. — Un oïdium du chêne en 1907. (*Rev. scientif. Limousin*, 1908, p. 173.)

Eustace, H. J. — Investigations on some fruit diseases. (*New. York. agricult. Experim. Station bullet.*, n° 197, février 1908, p. 32.)

Grüss, J. — Abhandlungen über Enzymwirkungen. (*Zeitschrift f. Pflanzenkrankheiten*, XVII, 2, p. 65.)

Gutzeit, Ernst. — Dauernde Wachstumshemmung bei Kulturpflanzen nach vorübergender Kälteeinwirkung. (*Biol. Anst. f. Land. u. Forstwirt.* Berlin, V, cahier 7, 1907, p. 449.)

Hildebrand, Friedrich. — I. Ueber weitere zygomorphe Blüten einer Knollenbegonie. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVI a, 31 janvier 1908, p. 16.) — II. Ueber versuche zur Bildung von Pfropfbastarden bei *Oxalis crassicaulis* (*id.*, p. 19.)

Lehbert, Rud.— Ueber den lusus subbiflorus und andere Abweichungen oder Abnormitäten der Blüte bez. des Ahrchens der Gattung *Calamagrostis* Adans. (*Thür. Bot. Vereins*, Neue Folge, XX, 1904 05, p. 74).

Lopriore, G. — Zwillingswurzeln. (*Wiesner Festschrift*, Wien, 1908, p. 535.)

Maire, R. — Remarques sur une algue parasite, *Phyllosiphon Arisari* Kühn. (*Soc. Bot. France*, LI, p. 162, mars 1908.)

Smith, Erwin, F. — Bacteria in relation to plant diseases. (Quarto XII + 285 p. *Public. Carnegie instit.* Washington.)

Solla, R. — Die Fortschritte der Phytopathologie in den letzter Jahrzehnten und deren Beziehung zu den anderen Wissenschaften. (*Wiesner Festschrift.* Wien, 1908, p. 308.)

Thomas, Fr.— Picea excelsa Lk. lusus cupressina. (*Deutsch. dendrolog. Gesellsch.*, n° 16, 1907.)

Wilhelm, K. — Ueber einen merkwürdigen Fichtengipfel. (*Wiesner Festschrift.* Wien, 1908, p. 528.)

VII. — PALÉONTOLOGIE

Bertrand, C.-E. — Les caractéristiques du genre *Rhabdocarpus* d'après la collection B. Renault. (*Soc. Bot. France*, série LIV, VII, p. 654, 15 déc. 1907.)

Fritel, P. H. et Viguier, René.— Tubercules et tiges fossiles d'*Equisetum*. (*Compt. Rend. Paris*, CXLVI, 18 mai 1908, p. 1.063.)

Jeffrey, Edward C. — On the structure of the leaf in cretaceous pines. (*Ann. of Bot.*, XXII, n° LXXXVI, avril 1908, p. 207.)

Krasser, Fridolin. — Kritische Bemerkungen und Übersicht über die bisher zutage geförderte fossile Flora des unteren Lias der österreichischen Voralpen. (*Wiesner Festschrift*, 1908, p. 438.)

Lignier, O. — Le fruit des Bennettitées et l'ascendance des Angiospermes. (*Soc. Bot. France*, tome LV, 4e série, VIII, mémoire 13.)

Lignier, O. — Sur un moule litigieux de *Williamsonia gigas* (L. et H.) Carr. (*Soc. Linn. Normandie*, 6e série, 1 vol. Caen, 29 novembre 1907.)

Monteverde, N. A., et Palibine, J. W. — Kurze Übersicht der palaeophytologischen Sammlungen im Museum des Kaiserlischen botanischen Gartens in St-Petersburg. (En russe, résumé en allemand.) (*Bullet. jard. bot. St-Pétersbourg*, VII, 1907, p. 143.)

Pelourde, F. — Recherches sur la position systématique des plantes fossiles dont les tiges sont appelées *Psaronius*, *Psaroniacaulon*, *Caulopteris*. (*Soc. Bot. France*, tome LV, 4ᵉ série, VIII, 14 février 1908, p. 88, et 28 février 1908, p. 112.)

Sargant, Ethel. — The reconstruction of a race of a primitive angiosperms. (*Ann. of Bot.*, XXII, nº LXXXVI, avril 1908, p. 121.)

Sukatscheff, W. — Ueber das Vorkommen der Samen von *Euryale ferox* Salisb. in einer interglazialen Ablagerung in Russland. (*Deutsch. Bot. Gesellsch*, XXVI, 2, 1908, p. 132.)

Schulz, A. — Ueber die Entwickelungsgeschichte der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke Skandinaviens. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVIa, 31 janvier 1908, p. 38.)

Viguier, René. — Recherches sur le genre *Sezannella*. (*Rev. gén. Bot.*, XX, p. 6, janvier 1908.)

Weiss, F. E. — A stigmaria wisth centripetal Wood. (*Ann. of Bot.* XXII, nº LXXXVI, avril 1908, p. 221.)

Wieland, G. R. — Historic fossil Cycads accelerated cone growth in Pinus. (*Americ. Journ. Science*, XXV, février 1908, p. 93.)

Von Wilamovitz Möllendorff. (Graf.). — Resultate 35 jähriger Anbauversuche mit ausländischen Gehölzen, speziell Coniferen in Gadow (*Deutsch. Dendrolog. Gesellsch.*, nº 16, 1907.)

Zeiller, R. — Revue des travaux de paléontologie végétale publiés dans le cours des années 1901-1906 (suite). (*Rev. gén. Bot.*, XX.)

VIII. — GÉOGRAPHIE BOTANIQUE.

Bonnier, Gaston. — Le jardin alpin de Courmayeur. (*Rev. gén. Botan.*, XX, p. 97, mars 1908.)

Coville, F. V. et Mac Dougal, D. T. — Desert botanical laboratory of the Carnegie Institut. (Vol. octavo VI+58 p.). (*Public. of the Carnegie instit.* Washington, 1908.)

Dequevanviller, Ch. — Flore sylvatique de la vallée de la Noye. (*Soc. Linn. Nord France*, juillet-août, septembre-octobre 1907.)

Fleroff, A. — Bericht über pflanzen-geographische Untersuchungen im Oka-Gebiet. (*Bullet. jard. bot. St-Pétersbourg*, VII, 1901, p. 149.)

Gain, Edmond. — Introduction à l'étude des régions florales. La végétation en Afrique. (*Bullet. inst. colon. Nancy*, 1ʳᵉ série, fasc. VIII, 1907, p. 286.)

Gerber, C., et Cotte, J.— Observations biologiques sur *Arceuthobium juniperorum* Reyn. (= *Razoumowskia caucasica*). (*Soc. Biol. Paris*, LXIV, 8 mai 1908, p. 781.)

GIBBS, L. S. — Bio-historical notes on some new Rhodesian species of *Fuirena*, *Hesperantha* and *Justicia*. (*Ann. of Bot.*, XXII, nº LXXXVI, avril 1908, p. 187.)

HEDRICK, U. P. et TAYLOR, O. M.— Distribution of station strawberries and raspberries. (*New York agricult. Experim. Station.* Bullet. nº 298, mars 1908, p. 49.)

KRISCHLOFOWITSCH. — Zur Vegetation der Krimschen Jaila (en russe avec un très court résumé en allemand). (*Bullet. jard. imp. bot. St-Pétersbourg*, VII, p. 153.)

LAPIE, G. — Sur la phytécologie de la région orientale de la Kabylie du Djurdjura. (*Compt. Rend. Paris*, CXLVI, 23 mars 1908, p. 649.)

LAPIE, G. — Les caractères écologiques de la région méridionale de la Kabylie du Djurdjura. (*Compt. Rend. Paris*, CXLVI, 4 mai 1908, p. 940.)

LAURENT, J. — Le bois de la Bardolle. Contributions à la géographie botanique de la plaine de la Champagne. (*Soc. Bot. France*, série LIV, VII, p. 642, 13 déc. 1907.)

LIVINGSTON, E. BURTON — The relation of Desert plants to soil moisture and to evaporation. (*Public Carnegie institut.*, un vol. de 78 p., 1908.)

MAC DOUGAL, D. T. — The desert basins of the Colorado delta. (*Bullet. Americ. Geographic. Soc.*, décembre 1907.)

MAHEU, Jacques. — La flore des cavernes. (*Bullet. Soc. naturalistes de l'Ain*, 13e année, nº 22, 15 mars 1908, p. 24.)

MANGIN, L. — Sur la flore planctonique de Saint-Vaast-la-Hougue en 1907. (*Soc. Bot. France*, LV, 4e sér., VIII, 10 janv. 1908, p. 13.)

MARCAILHOU D'AYMÉRIC, Ale et abbé Alex. — Catalogue des Phanérogames et Cryptogames indigènes du bassin de la Haute-Ariège. (*Bullet. Acad. intern. Géogr. bot.*, II, p. 309.)

OLIVIER, Ernest. — Les transformations de la flore aux environs de Moulins. (*Rev. gén. Bot.*, XX, 15 avril 1908, p. 151.)

RAMALEY, Francis, et ROBBINS, W. W. — Ecological notes from north central Colorado. (*Univers. Colorado* V, nº 2, février 1908, p. 112.)

RAMALEY, Francis.— Botany of northeastern Larimer county Colorado. (*Univers. Colorado* V, nº 2, février 1908, p. 119.)

RUSSELL, W. — Observations sur des Genêts à balais adaptés à un sol calcaire. (*Soc. Bot. France*, tome LV, 4e série, VIII, 14 février 1908, p. 96.)

RUSSELL, W. — Sur l'appétence chimique de l'*Helianthemum vulgare*. (*Soc. Bot. France* LV, 4e sér., VIII, 10 janvier 1908, p. 22.)

SCHIFFNER, V. — Ökologische Studie über die sogenannten « Knieholzwiesen » des Isergebirges. (*Wiesner Festschrift*, Wien, 1908, p. 4?2.)

TANNER-FULLEMANN. — Contribution à l'étude des lacs alpins. Le Schoenbodensee. (*Bullet. Herb. Boissier*, 2e série, VII, p. 15.)

TRANSEAU, EDGAR, N. — The relation of plant societies to evaporation. (*Bot. Gaz.*, XLV, nº 4, avril 1908, p. 217.)

TABLE DES ARTICLES ORIGINAUX

Pages

Le Jubilé du professeur Julius Wiesner, par M. Gaston BONNIER 1

Recherches sur le genre *Sezannella* (avec 6 figures dans le texte et planche 5), par M. René VIGUIER 6

Structure et développement de l'albumen du Caprifiguier (avec 6 figures dans le texte et planche 6), par M. LECLERC DU SABLON. 14

Le Jardin botanique de l'Université de Palerme (avec planches 1 à 4), par M. Léon DUFOUR 25

La variation des formes végétales (avec 11 figures dans le texte), par M. L. BLARINGHEM 49

Sur le parasitisme du *Melampyrum pratense* (avec 21 figures dans le texte), par M. L. GAUTIER. 67

Le Jardin alpin de Courmayeur (avec une figure dans le texte et planche 8), par M. Gaston BONNIER. 97

Étude sur l'*Aspergillus flavus* Wilhem (avec planche 7), par M. D. BROCQ ROUSSEU 102

Observations sur les diverses formes du Figuier (avec 15 figures dans le texte), par M. LECLERC DU SABLON . . 129, 207

Les transformations de la flore aux environs de Moulins, par M. Ernest OLIVIER 151

La concentration du pigment vert et l'assimilation chlorophyllienne (avec 8 figures dans le texte et planches 9 et 10), par M. W. LUBIMENKO. 162, 217, 253, 285

Première partie.

Expériences complémentaires sur la sensibilité de l'appareil chlorophyllien. 165

Expériences à la lumière artificielle 166

Expériences à la lumière diffuse du jour et aux rayons directs du soleil 172

Deuxième partie.

Variations de l'énergie assimilatrice suivant la température, la lumière et le contenu en pigment vert 217

Technique des expériences. 227

1° Plantes étudiées 227

2° Sur le choix de l'unité pouvant servir de base de comparaison de l'énergie assimilatrice. . . 227

3° Dosage de la chlorophylle 233

4° Prises, mesures et analyses de gaz. 253

5° Réglage de l'éclairement et de la température . 256

Pages

6° Choix de feuilles 258

Résultats des expériences faites aux différentes intensités lumineuses et aux différentes températures. 258, 285

Conclusions 294

Les Sapotacées du groupe des Illipéées (avec 7 figures dans le texte), par M. Marcel DUBARD 193

L'Œuvre physiologique de M. le Professeur Pfeffer, par M. Jean FRIEDEL 241

La morphologie de la germination et ses rapports avec l'anatomie (avec 16 figures dans le texte), par M. C. L. GATIN 273

Répartition géographique et Biologie des Burséracées (avec planches 11 à 14), par M. A. GUILLAUMIN. 321

La substance chimique verte nommée chlorophylle existe-t-elle ? par M. TSVETT. 328

Contribution à l'étude des Malpighiacées de Madagascar (avec 7 figures dans le texte), par MM. Marcel DUBARD et Paul DOP 353

Banisterinées. 354

Sphedamnocarpinées 401

Recherches sur le développement du *Glœosporium nervisequum* (*Gnomonia veneta*) et sur sa prétendue transformation en levures (avec figures dans le texte et 9 planches), par M. GUILLIERMOND. 385, 429, 449

I. — Introduction 385

II. — Cultures du *Glœosporium* sur différents milieux. 392

A. Milieux non sucrés ou peu sucrés. 392

B. Milieux très sucrés. 399

1. — Milieux sucrés liquides. . 429

2. — Milieux sucrés solides. . 434

C. Germination des spores 440

III. — Caractères généraux du *Gl. nervisequum*. Résumé et Conclusions 449

Index bibliographique. 456

Explication des planches 458

Note sur la classification des Basidiomycètes, par M. Léon DUFOUR. 417

Chroniques et Nouvelles. . 47, 96, 127, 192, 240, 272, 320, 352, 384, 416, 448, 464

Récentes publications botaniques. 465, 481, 497

TABLE DES REVUES ET DES ANALYSES

DES TRAVAUX FRANÇAIS ET ÉTRANGERS

Pages

La question de la sexualité chez les Ascomycètes et les récents travaux (1898 1906) sur ce groupe de Champignons (avec 86 figures dans le texte), par M. A. Guilliermond.

I. Ascomycètes inférieurs 32

A. Hémiascées 32

B. Saccharomycètes 85,111

C. Exoascées 119

II. Ascomycètes supérieurs. 178

A. Reproduction sexuelle et formation du périthèce 178, 298, 332

B. Anatomie et Cytologie des Ascomycètes. 364

C. Quelques travaux de systématique . . 368

D. Cultures artificielles de la Truffe et de la Morille 371

III. Phylogénèse des Ascomycètes 372

Revue des travaux de Paléontologie végétale publiés dans le cours des années 1901-1906, par M. Zeiller.

I. Ouvrages généraux 40

II. Organismes problématiques et végétaux inférieurs 90

A. Organismes problématiques et Algues. 90, 183

B. Champignons et Bactériacées. 306

C. Muscinées 309

III. Végétaux paléozoïques 309

A. Études des flores paléozoïques. . 309,345, 379, 412, 441

B. Études spéciales des groupes de végétaux paléozoïques 444, 461

TABLE DES PLANCHES

CONTENUES DANS LE TOME VINGTIÈME

Planche 1. *Ficus magnolioides.*

Planche 2. *Victoria regia.*

Planche 3. Laboratoire de Botanique de l'Université de Palerme (vue de profil).

Planche 4. *Cycas revoluta* et *Aloe cæsia.*

Planche 5. *Sezannella.*

Planche 6. Albumen du Caprifiguier.

Planche 7. *Aspergillus flavus.*

Planche 8. Le Jardin-Henri de Plan-Gorret, à Courmayeur (Italie).

Planche 9. Appareil pour la détermination de l'énergie assimilatrice à différentes températures et à différentes intensités lumineuses.

Planche 10. Énergie assimilatrice (courbes).

Planches 11 et 12. Répartition géographique des Burséracées.

Planche 13. *Bursera microphylla* couvert de *Tillandsia recurvata* et entouré de *Cereus*, au Mexique. *Pachylobus* planté comme arbre fétiche dans un village de l'Oubanghi.

Planche 14. Deux aspects de *Bursera microphylla* en Basse-Californie.

Planches 15 à 23. *Glœosporium nervisequum.*

TABLE DES ARTICLES ET DES REVUES

PAR NOMS D'AUTEURS

Pages

BLARINGHEM (L.). La variation des formes végétales . . . 49

BONNIER (Gaston). Le Jubilé du Professeur Julius Wiesner. 1

— Le Jardin alpin de Courmayeur . . 97

BROCQ-ROUSSEU (D.). Étude sur l'*Aspergillus flavus* Wilhem. 102

DOP (P.). Voyez Dubard et Dop.

DUBARD (Marcel). Les Sapotacées du groupe des Illipéées . 193

DUBARD (Marcel) et DOP (Paul). Contribution à l'étude des Malpighiacées de Madagascar 353, 401

DUFOUR (Léon). Le Jardin botanique de l'Université de Palerme 25

— Note sur la classification des Basidiomycètes. 417

FRIEDEL (Jean). L'Œuvre physiologique de M. le Professeur Pfeffer 241

GATIN (C. L.). La morphologie de la germination et ses rapports avec l'anatomie 273

GAUTIER (L.). Sur le parasitisme du *Melampyrum pratense*. . 67

GUILLAUMIN (A.). Répartition géographique et Biologie des Burséracées 321

GUILLIERMOND (A.). La question de la sexualité des Ascomycètes et les récents travaux (1898-1906) sur ce groupe de Champignons. . . 32
85, 111, 178, 298, 332, 364

— Recherches sur le développement du *Glœosporium nervisequum* (*Gnomonia veneta*) et sur sa prétendue transformation en levures. 385, 429, 449

Pages

Leclerc du Sablon (M.). Structure et développement de l'albumen du Caprifiguier. . 14

— Observations sur les diverses formes du Figuier. . . . 129, 207

Lubimenko (W.). La concentration du pigment vert et l'assimilation chlorophyllienne. 162, 217, 253, 285

Olivier (E.). Les transformations de la Flore aux environs de Moulins. 151

Tsvett (M.). La substance chimique verte nommée chlorophylle existe-t-elle ?. 328

Viguier (René). Recherches sur le genre *Sezannella* . . . 6

Zeiller (René). Revue des travaux de paléontologie végétale publiés dans le cours des années 1901-1906 . . 40, 90, 183, 306, 345, 379, 412, 441, 461

Erratum

Dans le mémoire de M. Leclerc du Sablon, p. 21, la figure de droite doit être reportée à la place de la figure de gauche et réciproquement. C'est la figure de droite qui représente un pistil renfermant une larve, et c'est la figure de gauche qui représente un pistil renfermant une plantule.

TABLE ALPHABÉTIQUE

DES NOMS D'AUTEURS DONT LES TRAVAUX ONT ÉTÉ ANALYSÉS DANS LES REVUES DES TRAVAUX FRANÇAIS ET ÉTRANGERS ET DANS LES NOTES BIBLIOGRAPHIQUES

Explication des abréviations : (*a*) Revue des travaux d'anatomie ; (*p*) Revue des travaux sur la paléontologie végétale ; (*B*) Notes bibliographiques.

Pages

A

Adams, Girty et White (*p*) . 441
Arcangeli (*p*) 308, 413

B

Barker (*a*) . . . 39, 87, 88, 113, 180, 298, 300, 373
Barsanti (*p*) 307, 413
Baur (*a*) 304, 305
Benson, Miss (*p*) 463
Bernard Ch. et Potonié (*p*). . 311
Bernard N. (*a*) 338
Berridge, Miss (*p*) 462
Bertrand (*p*). 309
Blackman et Fraser (*a*) . 304, 341
Bommer (*p*) 42, 463
Bureau (*p*) 380, 461

C

Campbell (*B*) 45
Capeder (*p*) 90
Caraven-Cachin (*p*) 381
Cavara (*a*) 302
Chapman et Douglas Mason (*p*) 185
Chevalier (*B*) 191
Claussen (*p*) 302
Clifford-Dobel (*B*). 268
Constantineanu (*B*) 121
Cordemoy H. Jacob de (*B*) . . 315
Courchet (*B*). 315

Pages

D

Dale, Miss E. (*a*) 302
Dangeard (*a*) . 34, 333, 334, 374
Darbishire (*a*) 332
Dassonville et Matruchot (*a*) 368, 369
Dathe (*p*). 382
Descombes et Devaux (*B*) . . 415
Dop (*B*) 315
Douglas Mason et Chapman (*p*) 185
Dubard (*B*). 315
Dun (*p*) 442

E

Ells (*p*) 313
Etheridge R.-J. (*p*) . . 306, 443

F

Faull (*a*) . . . 179, 340, 365, 373
Feinberg (*a*). 87
Fischer (*p*) 311, 445, 446
Flahault (*p*). 40
Flahault (*B*). 270
Fliche (*p*) 93, 382
Font y Sagué (*p*) 414
Fourmarier (*p*). 348
Fourmarier et Renier (*p*) . . 348
François L. (*B*) 350
Fraser et Blackman (*a*) . 304, 341
Fritel (*p*). 41
Fuchs (*p*). 90, 91, 185
Funfstück (*a*) 333
Fuhrmann (*a*) 87

Pages

G

Gain E. (*B*) 383
Gafsner (*B*) 314
Gasparis de (*p*) 186
Gautier L. (*B*) 94
Georgevitch (*B*). 189
Girty, Adams et White (*p*). . 441
Gortani et Vinassa de Regny (*p*) 412
Gothan (*p*) 43
Grand'Eury (*p*). 445
Guilliermond (*a*) 86, 87, 88, 89, 111, 113, 117, 340, 365, 366, 368
Gürich (*p*) 463

H

Hansen (*a*) 113, 115, 118
Harper (*a*) 180, 335, 344, 364, 365, 372
Hayden (*p*) 441
Haug (*p*) 380
Henning (*a*). 302
Herbing (*p*) 349
Héribaud J. (*p*). 183
Herrick (*p*) 380, 461
Hill (*p*) 461
Hoffmeister (*a*). 87, 89
Hurrier et Perrot (*B*) 189

I

Ikeno S. (*a*) 39, 119, 301

J

Janssens (*a*). 87
Janssens et Mertens (*a*). . . 87
Juel (*a*) 36, 37, 373
Jumelle (*B*) 315
Jumelle et Perrier de la Bathie (*B*) 239, 316
Junitsky Mlle (*B*) 415

K

Karpinsky (*p*) 186
Kidston (*p*) . 309, 346, 347, 445, 463
Klebahn (*a*) 116
Klöcker (*a*) 111, 114, 371
Koehne (*p*) 463
Krieg (*B*). 125
Kruys et Rayman (*a*). 87
Küster (*B*) 447
Kuyper (*a*) 39, 333

L

Laborde (*B*) 315
Laurent (*p*) 41, 93
Lecomte (*B*). 123
Leppla (*p*) 348
Leslie et Mellor (*p*) 443
Lewis (*B*). 46
Liburnau L. von (*p*) . . . 91, 185
Lignier (*p*) 93
Lindau (*a*) 338
Lindner (*a*) 115
Lomax et Weiss (*p*) 446
Lorenz (*p*) 184, 185
Lotsy (*B*). 188
Löwschin (*B*). 190

M

Magnus (*p*) 307
Maire R. (*a*) 339, 365
Marchal El. et Em. (*B*) 45
Marpmann (*a*) 87
Martin (*p*) 186
Massart (*a*) 338
Massee (*a*) 337
Matthew (*p*). 313, 345
Matruchot (*a*) 85, 179, 371
Matruchot et Dassonville (*a*) . 368 369
Mellor et Leslie (*p*) 443
Mertens et Janssens (*a*) . . . 87
Meyer A. (*a*). 119, 373
Molish (*B*) 126
Moll (*B*) 46
Molliard (*a*) 372
Mottier (*B*) 317

N

Nathorst (*p*) 311, 312, 443
Newell Arber (*p*) . . . 347, 442, 443

Pages

O

Olive (*a*) 301
Oliver (*p*). 306
Otis Smith et D. White (*p*). . 312
Overton (*a*) 300

P

Pacottet et Viala (*a*) 116
Palladine (*B*) 319
Pampaloni (*p*) 308
Pantocsek (*p*) 184
Peglion (*a*) 114
Peola (*p*) 378
Peragallo (*B*) 447
Percy Groom (*a*) 337
Perrier de la Bathie et Jumelle (*B*) 239, 316
Perrot et Hurrier (*B*). 189
Peterson (*p*). 91
Piaz, G. dal (*p*). 310
Pinoy (*B*). 121
Planchon (*B*) 315
Popta (*a*) 33
Potonié (*p*) . 42, 187, 310, 346, 349, 444, 445
Potonié et Ch. Bernard (*a*). . 311

R

Ramlow (*a*) 300, 335
Rayman et Kruys (*a*) 87
Renault (*p*) 183, 306, 308, 444, 445, 462
Renier (*p*) 348
Rénier et Fourmarier (*p*) . . . 348
Rouy (*B*) 268
Ryba (*p*) 412

S

Salmon (*p*) 308
Sarle (*p*) 91
Savornin (*p*) 186
Schiönning (*a*) 114
Scott (*p*) 41, 446, 462, 463
Sergueïeff M^lle (*B*). 239
Seward (*p*) 187, 443, 446
Seward et Smith Woodward (*p*). 442
Schmidt A. (*p*). 379
Smith et White (*p*) 92
Smith Woodward et Seward (*p*) 442
Somers Rivers (*B*) 318
Spring (*B*) 188
Squinabol (*p*) 310
Stefani R. de (*p*) 413
Steinmann (*p*) 184
Stenzel (*p*) 44
Sterzel (*p*) 93, 382, 412
Swellengrebel (*a*). 87
Swellengrebel (*B*). 316

T

Tischler (*B*). 189

V

Vaffier (*p*). 346
Van Tieghem (*a*) 374
Vedel (*p*). 381
Vernon L. Kellogg (*B*) 125
Viala et Pacottet (*a*) 116
Vinassa de Regny (*p*) 186
Vinassa de Regny et Gortani (*p*) 412
Vuillemin (*a*) 115, 117

W

Wager (*a*) 337
Weiss (*p*). . . . 307, 346, 446, 461
Weiss et Lomax (*p*) 446
Westermann (*p*) 348
Westermaier (*p*) 444
White J. (*B*). 239
White D. (*p*). . . 92, 313, 380, 441
White et Smith (*p*) 92, 312
White, Adams et Girty (*p*). . . 441
Whitfield (*p*) 92
Wildeman E. de (*B*) 123
Wisseling van (*B*). 383

Z

Zalessky (*p*) 379, 380, 414
Zeiller (*p*) 42, 349, 381, 414, 442, 463

TABLE GÉNÉRALE DES TOMES 11 A 20

Pages

BECQUEREL (P.). — Germination des spores d'*Atrichum undulatum*. Nutrition et développement de leurs protonémas dans des milieux stérilisés (T. 18). 49

BEDELIAN (J.). — Influence de la culture en serre sur quelques plantes des environs de Paris (T. 16) . 144, 242, 265, 318

BERNARD (Noël). — Sur quelques germinations difficiles (T. 12) 108

— Études sur la tubérisation (T. 14) . 5, 58, 101, 170, 219, 269

— Recherches expérimentales sur les Orchidées (T. 16) 405, 458

BLARINGHEM (L.). — Sur la production des tubercules aériens de la Pomme de terre (T. 17) . . . 501

— La variation des formes végétales (T. 20) 49

BOERGESEN (F.) et PAULSEN (Ove). — La végétation des Antilles danoises (T. 12) . . . 99, 138, 224, 289, 344, 434, 480

BOISTEL (A.). — Le professeur William Nylander (T. 11) . . 218

BONNIER (Gaston). — Adolphe Chatin (T. 13) 97

— Remarques sur la comparaison entre les Angiospermes et les Gymnospermes (T. 17) 97

— Les plantes du plateau des Nilghirris (Inde méridionale) comparées à celles des environs de Paris (T. 17) . . . 289

— Sur la comparaison des Muscinées et des Cryptogames vasculaires (T. 19) 513

— Le Jubilé du Professeur Julius Wiesner (T. 20). 1

— Le Jardin alpin de Courmayeur (T. 20) . 97

BORNET (Ed.). — Notice sur M. Charles Naudin (T. 11) . . 161

BOULET (V.). — Sur la membrane de l'hydroleucite (T. 12) . 319

Pages

BROCQ-ROUSSEU (D.). — Sur un *Streptothrix*, cause des altérations des avoines moisies (T. 16) 219

— Contribution à l'étude des causes qui provoquent l'odeur de moisi des grains et des fourrages (T. 17). 417

— Étude sur l'*Aspergillus flavus* Wilhem (T. 20). 102

— (Voyez DASSONVILLE).

BRUNOTTE (Camille). Observations sur l'inflorescence de *Leontopodium alpinum* L. et sur deux Renoncules de la flore lorraine (T. 13). 427

— Sur une liane du houblon (*Humulus Lupulus*) hermaphrodite (T. 17). 109

BURCK (W.). — De l'influence des nectaires et des autres tissus contenant du sucre sur la déhiscence des anthères (T. 19) 104

CANDARGY (P.). — La Végétation de l'Ile de Lesbos (Mytilène) (T. 11) 268, 310

CLAVERIE (P.). — Étude morphologique et histologique du *Typhonodorum madagascariense*, textile de Madagascar (T. 18). 97

CONSTANTINEANU (J.-C.). — Contributions à la flore mycologique de la Roumanie (Chytridinées) (T. 13) 369

COSTANTIN (J.) et MATRUCHOT (L.). — Sur la culture du Champignon comestible dit « Pied Bleu » (*Tricholoma nudum*) (T. 13). 449

COSTANTIN et GALLAUD. — Sur l'arbre à Chilté rapporté du Mexique par M. Diguet (T. 18). 385

— (Voyez LUCET).

COUPIN (H.). — Sur la toxicité des composés du sodium, du potassium et de l'ammonium à l'égard des végétaux supérieurs (T. 12) 177

— Germinations tératologiques de grains de Pollen (T. 19) 226

— (Voyez MOLLIARD).

— (Voyez DAGUILLON).

Pages

Daguillon (Aug.). — Observations morphologiques sur les feuilles des Cupressinées (T. 11). . 168

— Observations sur la distribution des poils à la surface de la tige chez quelques espèces herbacées (T. 14) . 289

— Sur une acrocécidie de *Veronica Chamædrys* (T. 15) 257

— Un cas de staminodie du pistil chez *Lonicera Periclymenum* (T. 16). . . 373

— Les Cécidies du *Rhopalomyia Millefolii* H. Lw. (T. 17) 241

— Remarques anatomiques sur *Linaria striato-vulgaris* (T. 17) 508

— Les Cécédies de *Rhopalomyia tanaceticola* (T. 19) 112

Daguillon (Aug.) et **Coupin** (H.). — Observations sur la structure des glandes pétiolaires d'*Hevea brasiliensis* (T. 16). 81

Daniel (Lucien). — Les conditions de réussite des greffes (T. 12) 355, 405, 447, 511

— Sur un hybride de greffe entre Poirier Coignassier (T. 16). 5

Daniel (Lucien) et **Laurent** (Charles). — Composition comparée des moûts du Verdot greffé et franc de pied. (T. 17). 165

Dassonville et **Brocq-Rousseu**. — Un procédé de traitement des grains avariés (T. 18) 164

Dassonville et **Dufour** (L.). — Étude sur les caractères propres à distinguer les diverses variétés de l'*Avena sativa* (T. 15). 289

Dassonville (Ch.). — (Voyez **Matruchot**).

Dauphiné (A.). — Sur la structure du rhizome de l'*Artemisia vulgaris* et ses rapports avec l'évolution de la plante. (T. 19). 296

Dop (P.). — (Voyez **Dubard** (Marcel).

Drake del Castillo (E.). — Revue des travaux de botanique systématique publiés pendant les années 1894-1899.
(T. 12) 74, 121, 166, 206, 298, 328
(T. 13) 44, 402, 434

Pages

Dubard (Marcel). — Le Guinsi et le Cram-Cram (T. 19) . . 167
— Introduction à l'étude des Sapotacées (T. 19). 292
— Les Sapotacées du groupe des Illipéées (T. 20) 193

Dubard (Marcel) et **Viguier** (René). — Le système radiculaire de l'*Euphorbia Intisy* (T. 17). 260

Dubard (Marcel) et **Dop** (Paul). — Contribution à l'étude des Malpighiacées de Madagascar (T. 20). 353, 401

Ducamp (L.). Fleurs anormales d'*Agave americana* (T. 17) . 116

Dufour (L.). — Quelques expériences sur le *Solanum Commersoni* (T. 19). 353
— Le Jardin botanique de l'Université de Palerme (T. 20) 25
— Note sur la classification des Basidiomycètes (T. 20). 417
— (Voyez **Dassonville**).

Finet (E.-A.). — Les Orchidées de l'Asie orientale (T. 13) . 497

Flot (L.). — Recherches sur la naissance des feuilles et sur l'origine foliaire de la tige (T. 17). 449, 519
(T. 18) 26, 110, 167, 220, 281, 311, 344, 379, 428, 466, 499
(T. 19). 29, 70, 116, 169

Fockeu (H.). — Note de tératologie végétale (T. 12) . . . 154
— Les Potentilles, leurs parasites végétaux; leurs galles (T. 13) 152
— Une monstruosité du *Citrus Aurantium* (T. 14) 97
— Digitales monstrueuses (T. 14) 517

Fouilloy (Edm.). — Sur la chute des feuilles de certaines Monocotylédones (T. 11) 304

Fraysse (A.). — Contribution à la biologie des plantes phanérogames parasites (T. 19) 49

Friedel (Jean). — L'assimilation chlorophyllienne aux pressions inférieures à la pression atmosphérique (T. 14). 337, 369
— Influence d'une faible pression d'oxygène sur la structure anatomique des plantes (T. 16). 305
— L'œuvre physiologique de M. le Professeur Pfeffer (T. 20) 241

Pages

GAIN (Ed.). — Influence des microbes du sol sur la végétation (T. 11) 18

— Sur la tricotylie et l'anatomie des plantules de *Phaseolus* tricotylés (T. 12). 369

— Influence du sol sur la végétation (T. 11) . . 18

— Sur l'hétérostylie de la Pulmonaire officinale (T. 17) 272

GALLARDO (Angel). — Notes morphologiques et statistiques sur quelques anomalies héréditaires de la Digitale (*Digitalis purpurea* L.) (T. 13) 163

GALLAUD (I.). — Études sur les mycorhizes endotrophes (T. 17). . . 5, 66, 123, 223, 313, 423, 479

— Revue des travaux sur les Champignons Phycomycètes et Oomycètes parus de 1898 à 1906 (T. 19) 302
350, 392, 426, 459, 557

GALLAUD (I.). — (Voyez COSTANTIN).

GATIN (C.-L.). — Observations sur la germination et la formation de la première racine de quelques Palmiers (T. 16) 177

— Quelques cas de polyembryonie chez plusieurs espèces de Palmiers (T. 17). . . 60

— Nouvelle contribution à l'étude chimique de la germination du *Borassus flabelliformis* (T. 18). 481

— Observations sur l'appareil respiratoire des Organes souterrains des palmiers (T. 19). 193

— La Morphologie de la germination et ses rapports avec l'Anatomie (T. 20) . . . 273

GAUCHERY (P.). — Contribution à l'étude de la respiration des Bactériacées (T. 18). 433, 484

GAUTIER (L.). — Sur le parasitisme du *Melampyrum pratense* (T. 20) 67

GÈNEAU DE LAMARLIÈRE (L.). — Note sur la flore maritime du cap Griz-Nez (P.-de-C.) (T. 12). . 194, 246

— Sur quelques anomalies de la fleur de l'*Hemerocallis fulva* L. (T. 13) 337

Pages

GÉNEAU DE LA MARLIÈRE (L.). — Revue des travaux publiés sur les Muscinées depuis le 1er janvier 1895 jusqu'au 1er janvier 1900 (T. 13). . 235, 285, 331, 437
(T. 14) 41, 89, 184, 300, 356, 436
— Recherches sur le bois de Conifères des tourbières (T. 14). 241, 300
— Recherches sur quelques réactions des membranes lignifiées (T. 15) 149, 221
— Sur les membranes cutinisées des plantes aquatiques (T. 18) 289
— Sur l'épiderme des plantes aériennes (T. 18) 372

GOLDBERG (J.). — Sur la formation des matières protéiques pendant la germination du blé à l'obscurité (T. 11) . . 337

GOLDFLUS (Mlle Mathilde). — Recherches sur l'assimilation chlorophyllienne à travers le liège (T. 13) 49

GRÉLOT (P.). — Notes tératologiques sur le *Veronica prostrata* (T. 11) 5
— Nouvelles notes tératologiques sur le *Veronica prostrata* L. (T. 13) 418

GRIFFON (Ed.). — L'assimilation chlorophyllienne dans la lumière solaire qui a traversé des feuilles (T. 12) 209, 272
— Revue des travaux de physiologie et de chimie végétales parus de 1893 à 1900.
(T. 13) . . . 137, 227, 276, 326, 364, 411, 442, 476, 535
(T. 14) . . . 45, 92, 138, 189, 235, 280, 333, 364, 391, 440, 544
(T. 15) 90, 138, 275, 418, 498

GRINTZESCO (Jean). — Contribution à l'étude des Protococcacées : *Chlorella vulgaris* (T. 15) 5, 67

GUIGNARD (L.). — Sur les anthérozoïdes et la double copulation sexuelle chez les végétaux angiospermes (T. 11). . 129

GUILLAUMIN (A.). — Sur deux Burséracées indo-chinoises (T. 19). 161
— Répartition géographique et Biologie des Burséracées (T. 20). 321

Pages

GUILLIERMOND (A). — Étude sur le développement et la structure de l'*Oidium lactis* (T. 12) . . . 465
— Recherches cytologiques sur les levures (T. 15). 49, 104, 166
— Contribution à l'étude de la formation des asques et de l'épiplasme des Ascomycètes (T. 16) 49
— Recherches sur la Karyokinèse chez les Ascomycètes (T. 16). 130
— Recherches sur la germination des spores et la conjugaison chez les levures (T. 17). 337
— Contribution à l'étude cytologique des Cyanophycées (T. 18) 392, 447
— La question de la sexualité des Ascomycètes et les récents travaux sur ce groupe de Champignons (T. 20) . 32, 85, 111, 178, 298, 332, 364
— Recherches sur le développement du *Glœosporium nervisequum* (*Gnomonia veneta*) et sur sa prétendue transformation en levures (T. 20) 385

HECKEL (Édouard). — Sur le processus germinatif dans la graine de *Ximenia americana* L. et sur la nature des écailles radiciformes propres à cette espèce (T. 11). 401
— Sur l'*Araucaria Rulei* F. M. de la Nouvelle-Calédonie et sur la composition de sa gomme résine (T. 13) . . . 241

HÉRISSEY (Henri). — Recherches chimiques et physiologiques sur la digestion des mannanes et des galactanes par la séminase chez les végétaux (T. 15) . . . 345. 369, 406, 444

HETTLINGER. — Influence des blessures sur la formation des matières protéiques dans les plantes (T. 13). 248

HOUARD (C.). — Sur quelques Zoocécidies nouvelles récoltées en Algérie (T. 13). 33
— Caractères morphologiques et anatomiques des diptérocécidies des Genévriers (T. 17). 198
— Revue des travaux de tératologie végétale parus de 1895 à 1899 (T. 17). 86, 137, 179, 277, 326, 434, 544
(T. 18) 130, 186

Pages

HOUARD (C.). — Sur l'anatomie de la galle de l'involucre des Euphorbes (T. 18) 67

— Anatomie de la « galle en capsule » de l'*Euphorbia Cyparissias* (T. 18) 241

HOULBERT (Ch.). — Phylogénie des Ulmacées (T. 11) . . . 106

JACCARD (P.). — Étude géo-botanique de la flore du haut bassin de la Sallanche et du Trient (T. 11) 33

JACOB DE CORDEMOY (E.). — Revision des Orchidées de la Réunion (T. 11) 409

JACOB DE CORDEMOY (H.). — Sur une anomalie de la vanille (T. 11) 258

JOFFRIN (H.) — Rôle circulatoire des méats intercellulaires dans les cotylédons des Légumineuses au début de la germination (T. 17). . 421

— Action de l'eau sur l'aleurone du Lupin blanc (T. 18). 327

JUMELLE (Henri). — Les plantes à caoutchouc du Nord-Ouest de Madagascar (T. 13) . . 289, 252, 390

— De l'influence des endophytes sur la tubérisation des *Solanum* (T. 17). . 49

— Sur une Ménispermée de Madagascar (T. 18) 321

JUNITSKY (M^lle N.). — Respiration anaérobie des graines en germination (T. 19) 208

KARAPÉTOFF (M^lle H.) et SABACHNIKOFF (M^lle M.). — Sur la décomposition des matières protéiques dans les plantes (T. 14). 483

KOMLEFF (M^lle). — (Voyez PALLADINE).

KÖVESSI (F). — Recherches biologiques sur l'aoûtement des sarments de la vigne (T. 13) 193, 251, 307

KOVCHOFF (J.). — L'influence des blessures sur la formation des matières protéiques dans les plantes (T. 14) . . . 449

LACHMANN (P.). — Origine et développement des racines et des radicelles du *Ceratopteris thalictroides* (T. 19) . . . 523

LAURENT (J.). — Recherches sur la nutrition carbonnée des plantes vertes à l'aide de matières organiques (T. 16) . . 14, 66, 96, 155, 188, 231

Pages

LAURENT (J.). — Les facteurs de la structure chez les végétaux (T. XX). 130

LAURENT (Charles). — (Voyez DANIEL).

LECLERC DU SABLON (M). — Recherches sur les fleurs cleistogames (T. 12) 305

— Sur le tubercule du *Tamus communis* (T. 14) 145

— Recherches physiologiques sur les matières de réserves des arbres (T. 16). 341, 386

— Recherches physiologiques sur le fruit des Cucurbitacées (T. 17). 145

— Sur le développement du sporogone des Mousses (T. 17). . 193

— Recherches physiologiques sur les matières de réserves des arbres (T. 18). 5, 82

Sur les réserves hydrocarbonées du Mahonia et du Laurier-Tin (T. 19) 465

— Structure et développement de l'albumen du Caprifiguier (T. 20). 14

— Observations sur les diverses formes du Figuier (T. 20) . 129, 207

LEFÈVRE (J). — Sur le développement des plantes à chlorophylle à l'abri du gaz carbonique de l'atmosphère dans un sol amidé, à dose non toxique (T. 18). . 145, 205, 258, 302

LUCET et COSTANTIN. — *Rhizomucor parasiticus*. espèce pathogène de l'homme (T. 12). 81

LUBIMENKO (W.). Sur la sensibilité de l'appareil chlorophyllien des plantes ombrophiles et ombrophobes (T. 17) 381

— Influence de la lumière sur le développement des fruits d'*Acer pseudoplatenus* (T. 19) 97

— La concentration du pigment vert et l'assimilation chlorophyllienne (T. 20) 162, 217, 253, 285

Pages

LUBIMENKO (W.) et MAIGE (A.) — Recherches cytologiques sur le développement des cellules-mères du pollen chez les Nymphéacées (T. 19). 401, 433, 474

MACCHIATI (Luigi). — La photosynthèse chlorophyllienne en dehors de l'organisme (T. 15) 20

MAIGE (A). — Observations biologiques sur la végétation automnale des environs d'Alger (T. 15) . 145

— Sur quelques fleurs anormales d'*Agave mexicana* et d'*Agave vivipara* (T. 17). . . . 168

— (Voyez LUBIMENKO).

MALINIACK (Mlle Marie). — Recherches sur la formation des matières protéiques à l'obscurité dans les végétaux supérieurs (T. 12). 337

MATRUCHOT (L.) et MOLLIARD (M.). — Modifications produites par le gel dans la structure des cellules végétales (T. 14). 401, 463, 522

— Variations de structure d'une algue verte sous l'influence du milieu nutritif (T. 14). . 193, 254, 316

— Recherches sur la formation propre (T. 15). 193, 253, 310

MATRUCHOT (L.) et DASSONVILLE (Ch.). — Recherches expérimentales sur une dermatomycose des poules et sur son parasite (T. 11) 429

MATRUCHOT (L.). — Sur une stucture particulière chez une Mucorinée et sur une propriété générale des pigments bactériens et fongiques (T. 12). 33

— Revue des travaux sur les champignons, publiés en 1894, 1895, 1896 et 1897 (suite) (T. 11) 353, 398, 471

(T. 12) 25, 456

— (Voyez COSTANTIN).

Pages

Mirande (Marcel). — Contribution à la biologie des entomophytes (T. 17) 304

Molliard (M.). — Sur la galle de l'*Aulax papaveris* Pers. (T. 11). 209

— Revue des travaux d'anatomie végétale parus en 1895 et 1896 (suite) (T. 11). . 29, 72, 120, 152, 205, 238, 281, 330, 436, 485

— Sur une nouvelle Phalloïdée, le *Lysurus Beauvaisi* (T. 12). 61

— Sur quelques caractères histologiques des cécidies produites par l'*Heterodera radicicola* Greff. (T. 12) 157

— Cas de vivescence et de fasciation d'origine parasitaire (T. 12) 323

— (Voyez **Mathuchot**).

— Tératologie et traumatisme (T. 15). . . 337

— Le témoignage historique des plantes halophiles dans la région de Marquenterre (T. 15). 433

— Une coléoptérocécidie nouvelle sur *Salix Capræa*, type de cécidies facultatives (T. 16). 91

— Forme conidienne et sclérotes de *Morchella esculenta* Pers. (T. 16) 209

— La menthe poivrée basiliquée (T. 17) . . 472

— Action morphogénique de quelques substances organiques sur les végétaux supérieurs (T. 19) 242, 329, 357

Molliard (M.) et **Coupin** (H.). — Influence de potassium sur la morphologie du *Sterigmatocysis nigra* (T. 15). . . . 401

Morkowine (M.). — Recherches sur l'influence des anesthésiques sur la respiration des plantes (T. 11) 289, 341

— Recherche sur l'influence des alcaloïdes sur la respiration des plantes (T. 13). 109 177, 212, 265

Olivier (E.).— Les transformations de la Flore aux environs de Moulins (T. 20) 151

Page

Palladine (W.) et **Komleff** (Mlle A.). — L'influence de la concentration des solutions sur l'énergie respiratoire et sur la transformation des substances dans les plantes (T. 14). 497

Palladine (W.). — Influence de la lumière sur la formation des matières protéiques actives et sur l'énergie de la respiration des parties vertes des végétaux (T. 11) 81

— Influence des changements de température sur la respiration des plantes (T. 11) . 241

— Influence de la nutrition par diverses substances organiques sur la respiration des plantes (T. 13) 18, 93, 127

Paulsen (Ove). — (Voyez **Boergesen**).

Pée-Laby (E.). — La Passiflore parasite sur les racines du Fusain (T. 16). 453

Posternack (S.). — Contribution à l'étude chimique de l'assimilation chlorophyllienne. — Sur le premier produit d'organisation de l'acide phosphorique dans les plantes à chlorophylle avec quelques remarques sur le rôle physiologique de l'Inosite (T. 12) 5, 65

Ray (Julien). — Les maladies cryptogamiques des végétaux (T. 13) 145

Ricome (H.). — Revue des travaux d'anatomie parus de 1897 à 1902 (T. 16). 167, 203, 249, 294, 369, 402, 477
(T. 17). 283, 332, 337, 441, 536
(T. 18). 44, 141, 191, 472, 509
(T. 19). 42, 91, 125, 230, 300

— Action de la lumière sur des plantes préalablement étiolées (T. 14) 26, 72, 120

Richter (André). — Étude sur la photosynthèse et sur l'absorption par la feuille verte des rayons de différentes longueurs d'onde (T. 14). 151, 211

Russell (W.). — Essai sur la localisation de la Daphnine chez le *Daphne Laureola* (T. 14) . . . 420

Sur le siège de quelques principes actifs des végétaux pendant le repos hivernal (T. 15). 160

Pages

RUSSELL (W.). — Recherches expérimentales sur les principes actifs de la garance (T. 17) 254

SABACHNIKOFF (M[lle] N.). — Voyez KARAPDÉTOFF (M[lle]).

SABLINE (V.). — L'influence des agents externes sur la division des noyaux dans les racines de *Vicia Faba* (T. 15) 481

SELIBER (G.). — Les conditions extérieures de la reproduction chez quelques groupes du règne végétal (Analyse des travaux de KLEBS) (T. 18) 193, 252, 296, 332

SMIRNOFF (S.). — Influence des blessures sur la respiration normale et intramoléculaire (fermentation des bulbes) (T. 15) 22

TEODORESCO (E. C.). — Action indirecte de la lumière sur la tige et les feuilles (T. 11) 369, 430

— Influence de l'acide carbonique sur la forme et la structure des plantes (T. 11). 445

— Observations morphologiques et biologiques sur le genre *Dunaliella* (T. 18) 353, 409

THOMAS (J). — Anatomie comparée et expérimentale des feuilles souterraines (T. 12) 394, 417

THOUVENIN (M.). — Observations sur les glandes pétiolaires du *Viburnum Opulus* (T. 15). 97

— Remarques sur l'appareil sécréteur du fruit des Ombellifères à propos d'un fruit anormal de Fenouil (T. 19) . 5

— De l'influence des courants galvaniques faibles sur l'endosmose chez les végétaux (T. 19) 317

TSVETT. — Recherches anatomiques sur les hydathodes des Lobéliacées, nouveaux types de stomates aquifères (T. 19) 305

— La substance chimique verte nommée chlorophylle existe-t-elle? (T. 20). 328

VIDAL (L.). — Notice biographique sur P. Lachmann (T. 19) . 522

VIGUIER (René). — Anatomie du *Geum rivale* à prolifération centrale (T. 19). 221

Pages

Viguier (René). — Recherches sur le genre *Sezannella* (T. 20). 6

(Voyez **Dubard** (Marcel).

Vries (Hugo de). — Sur la culture des fasciations des espèces annuelles et bisannuelles (T. 11) . . 136

— Sur la fécondation hybride de l'endosperme chez le Maïs (T. 12) 129

— Sur les unités des caractères spécifiques et leur application à l'étude des hybrides (T. 12) 257

— Recherches expérimentales sur l'origine des espèces (T. 13) 5

— Sur la relation entre les caractères des hybrides et ceux de leurs parents (T. 15) 241

Vuillemin (P.). — Une série de feuilles d'Orme à ramifications latérales. Nature de cette anomalie (T. 14) . . . 49

Zeiller (R.). — Revue des travaux de paléontologie végétale publiés dans le cours des années 1897-1900.
(T. 14) 427, 487, 539
(T. 15) . . 39, 83, 125, 186, 235, 328, 393, 470

— Revue des travaux de paléontologie végétale publiés dans le cours des années 1901-1906.
(T. 20) . . . 40, 90, 183, 306, 345, 379, 412

450 — Lille, imp. Le Bigot Frères. Le gérant, Pieters.

Borzi phot. *Berlin sc.*

Ficus magnolioides.

Pice. phot. *Berlin sc.*

Victoria regia.

Ricc. phot. LILLE.—LE BIGOT FRÈRES Bertin sc.

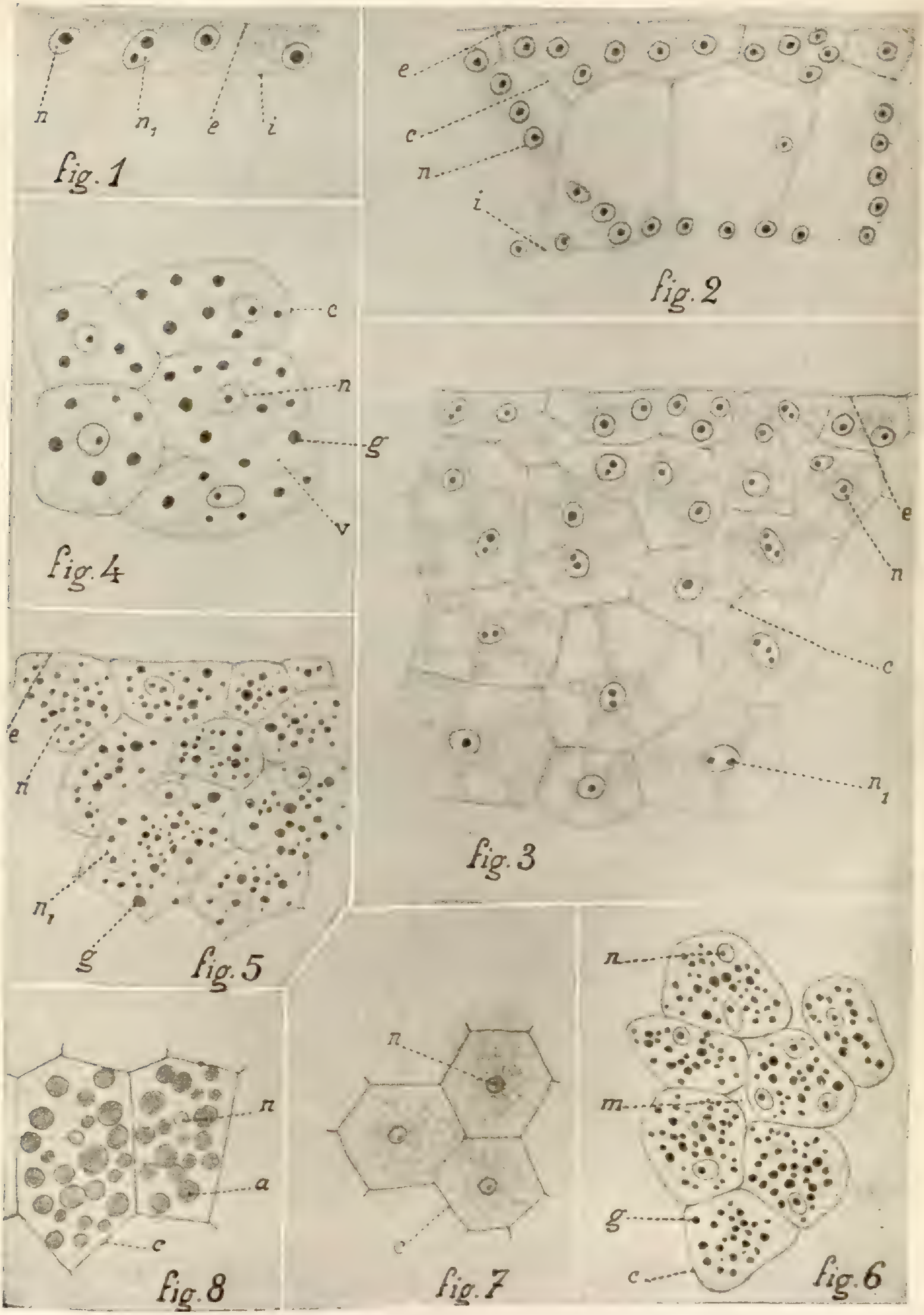
Laboratoire de Botanique de l'Université de Palerme (vu de profil).

Ricc. phot. Berlin sc.

Cycas revoluta et *Aloe cæsia*.

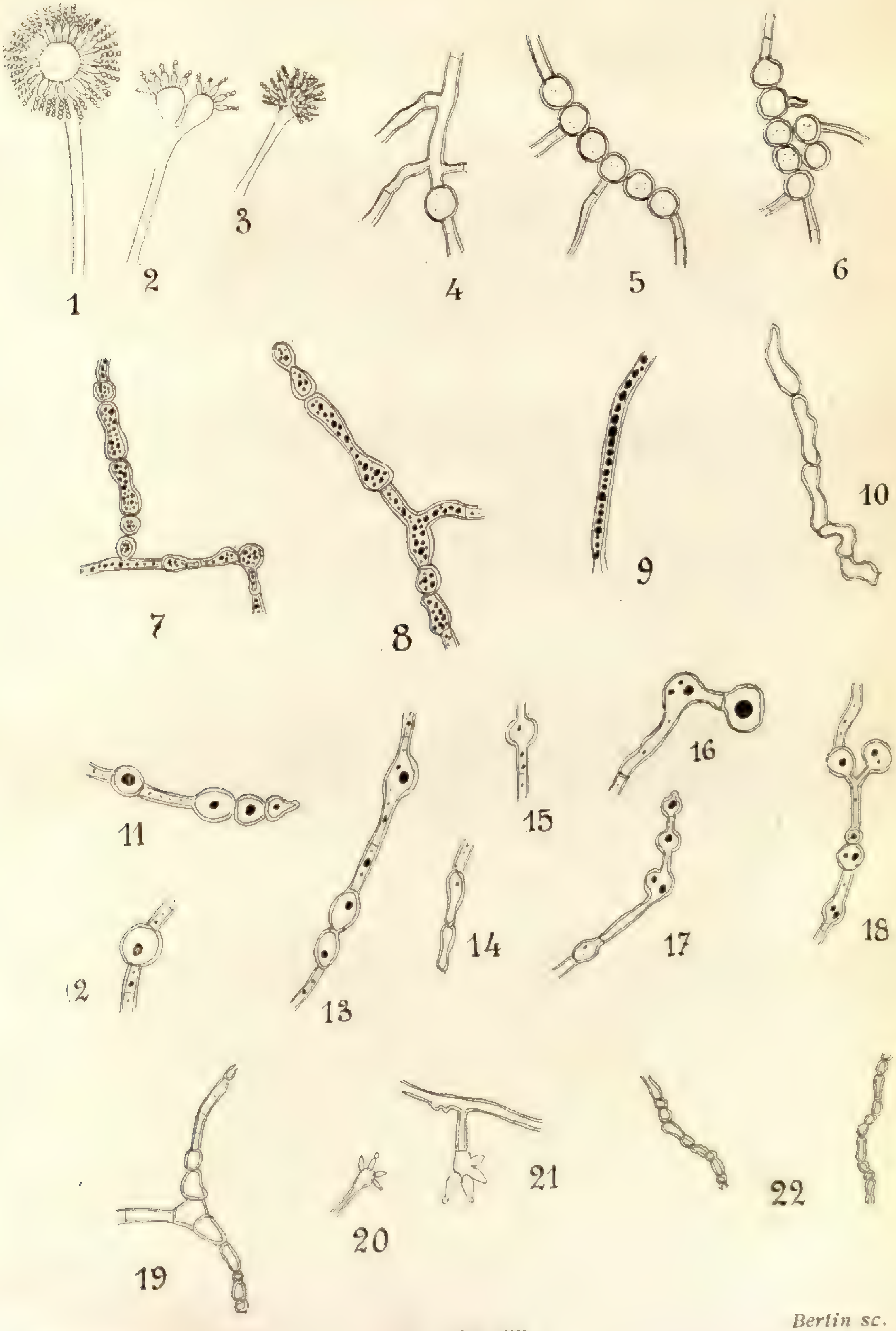
D. Lemaire phot. *Bertin sc.*

Sezannella.



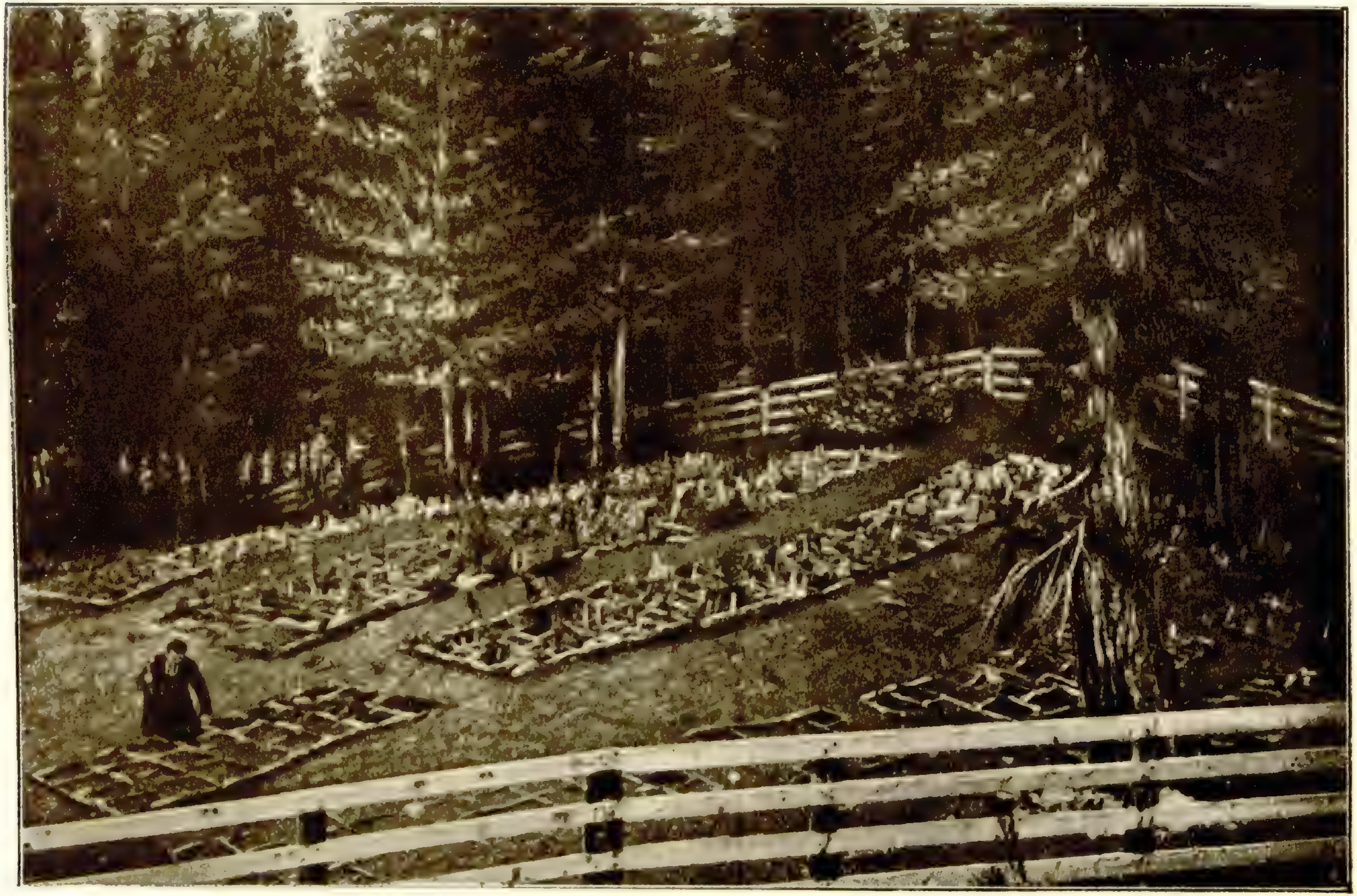
L. du S. del. LILLE. — LE BIGOT FRÈRES. Berlin sc.

Albumen du Caprifiguier.



Brocq-Rousseu del. LILLE.—LE BIGOT FRÈRES *Bertin sc.*

Aspergillus flavus.

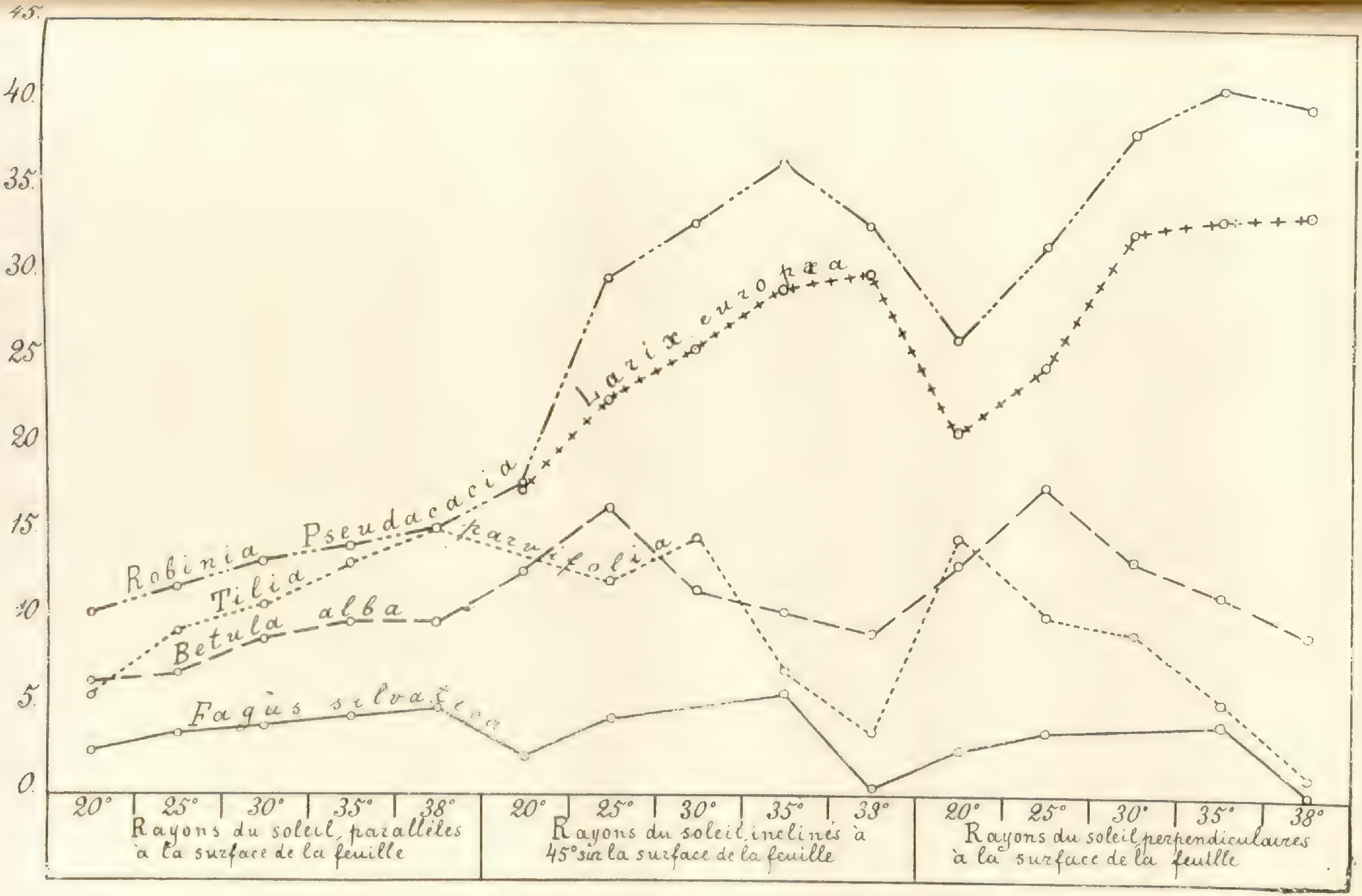


Bionaz phot. LILLE. — LE BIGOT FRÈRES. Berlin sc.

Le Jardin-Henry de Plan-Gorret, à Courmayeur (Italie).

W. Lubimenko del. LILLE.—LE BIGOT FRÈRES. Bertin sc.

Appareil pour la détermination de l'énergie assimilatrice à différentes températures et à différentes intensités lumineuses.



W. Lubimenko del. LILLE.—LE BIGOT FRÈRES Berlin sc.

Énergie assimilatrice calculée pour 100 unités de chlorophylle. Sur l'axe des abscisses, sont marqués les points correspondants à des différentes températures pour trois intensités lumineuses différentes. Les ordonnées représentent les volumes de CO^2 décomposé par 100 unités de chlorophylle pendant une heure, en centimètres cubes.

Auct. del. *Lille. — Imprimerie Le Bigot frères.* *Berlin sc.*

Répartition géographique des Burséracées.

BURSERA MICROPHYLLA *couvert de* TILLANDSIA RECURVATA *et entouré de* CEREUS, au Mexique (Cliché Diguet).

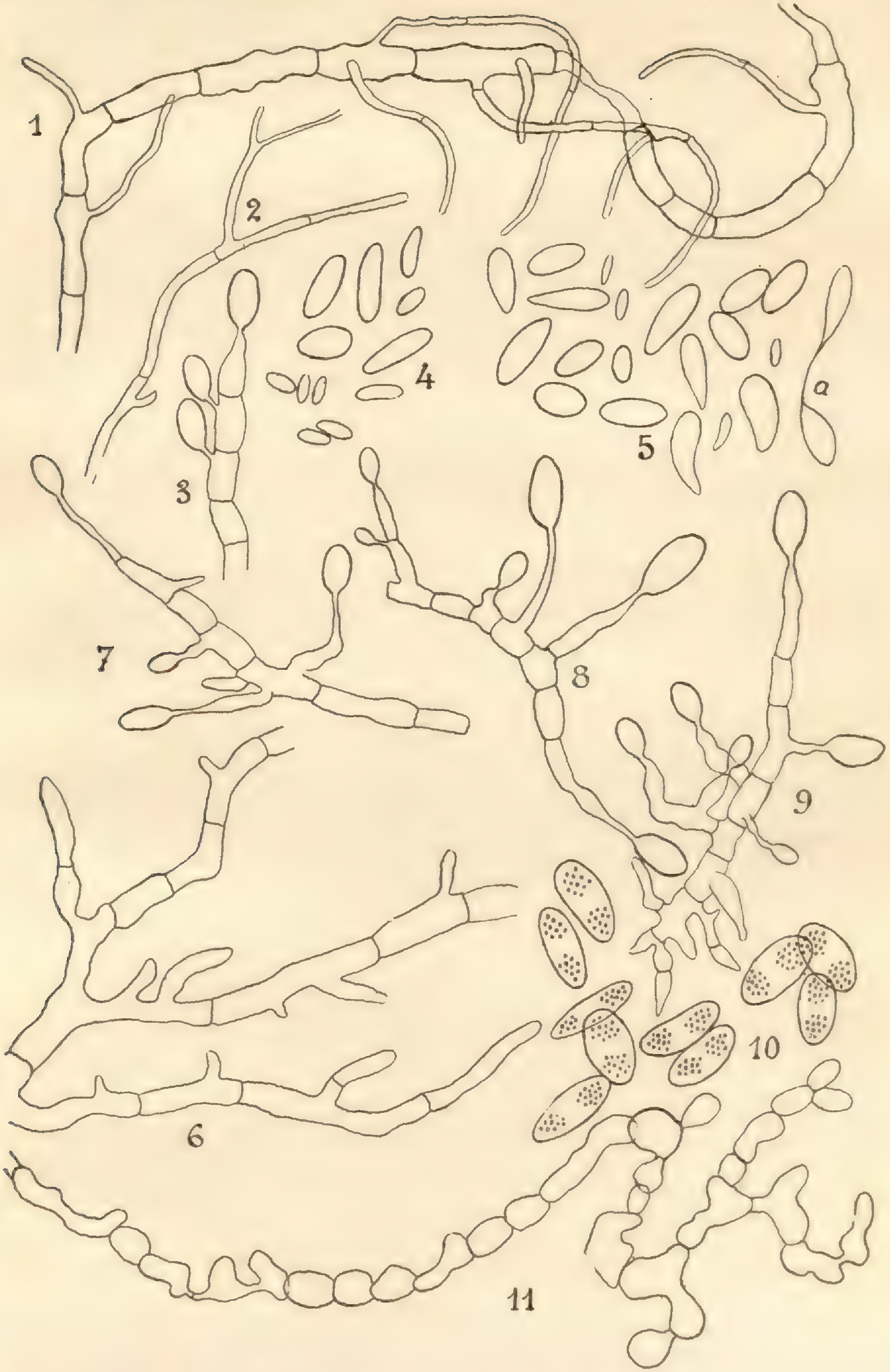
Berlin sc.

Imp. Le Bigot frères.

PACHYLOBUS *planté comme arbre fétiche dans un village de l'Oubanghi* (Cliché Courtet).

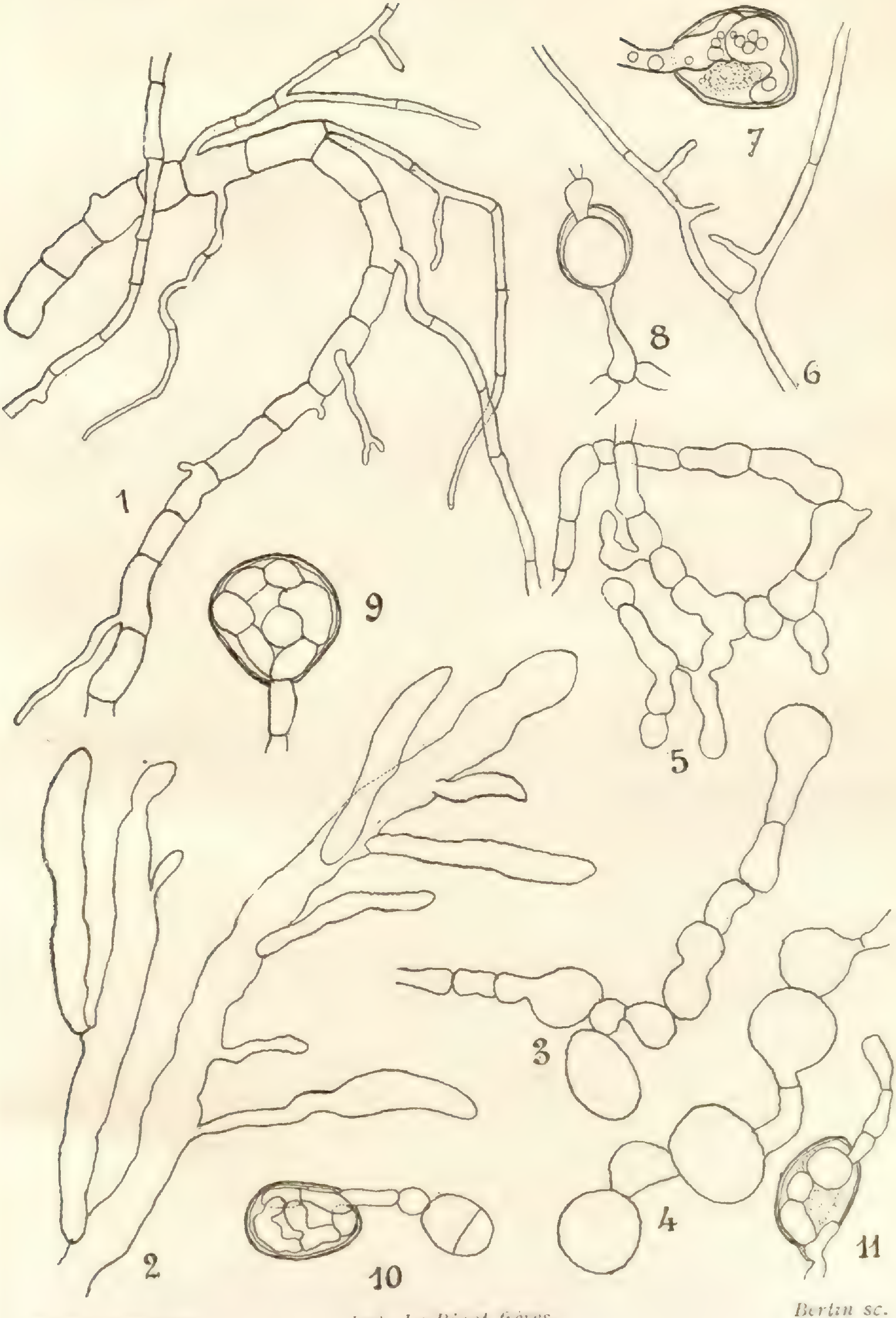
Diguet phot. *Imp. Le Bigot frères.* *Bertin sc.*

Deux aspects du Bursera microphylla *en Basse-Californie.*



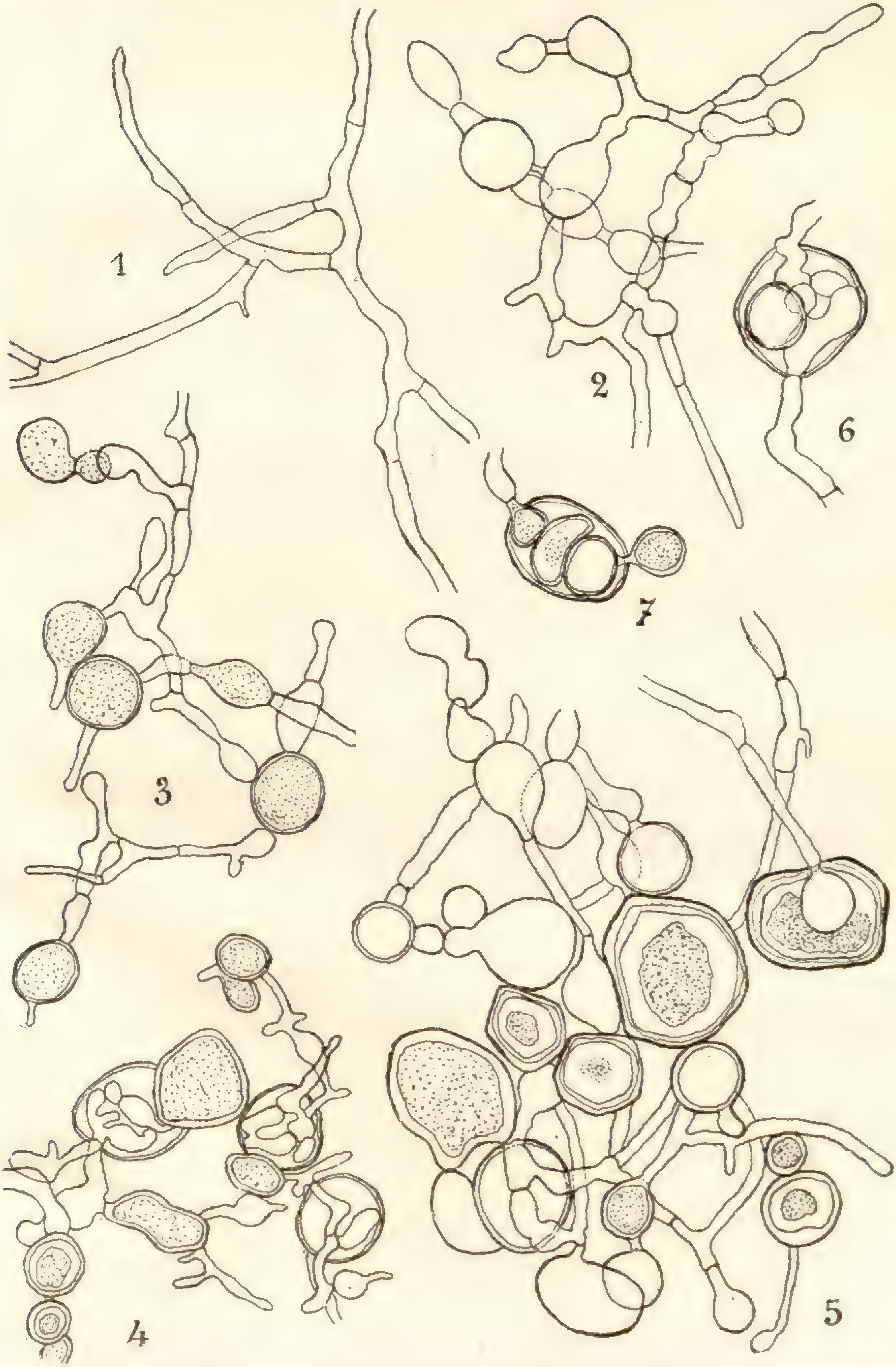
Guilliermond del. Imp. Le Bigot frères. Bertin sc.

Glœosporium nervisequum.



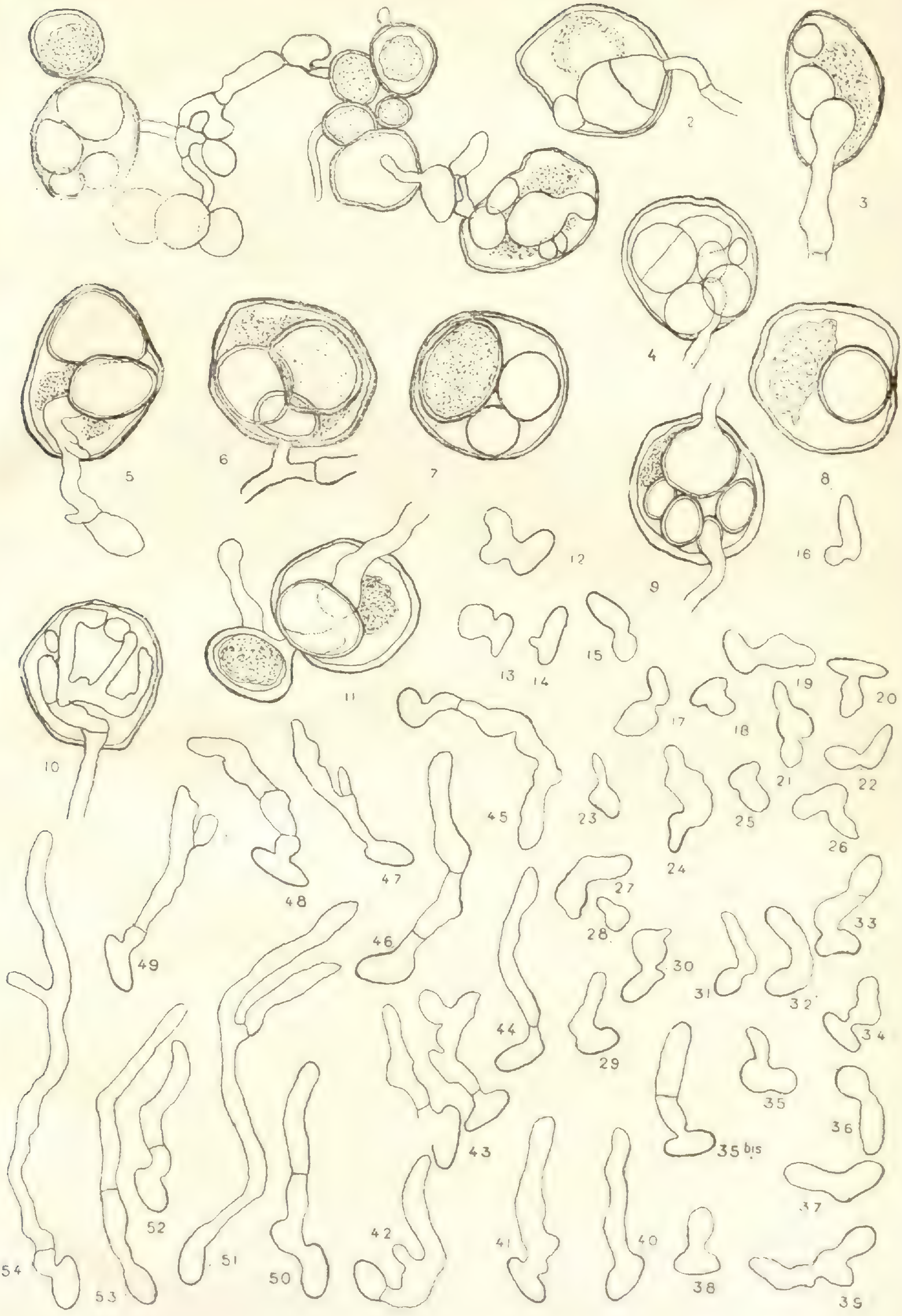
Guilliermond del. Imp. Le Bigot frères. Bertin sc.

Glœosporium nervisequum.



Guilliermond del. *Imp. Le Bigot frères.* *Bertin sc.*

Glœosporium nervisequum.



Guilliermond del. *Imp. Le Bigot frères.* *Berlin sc.*

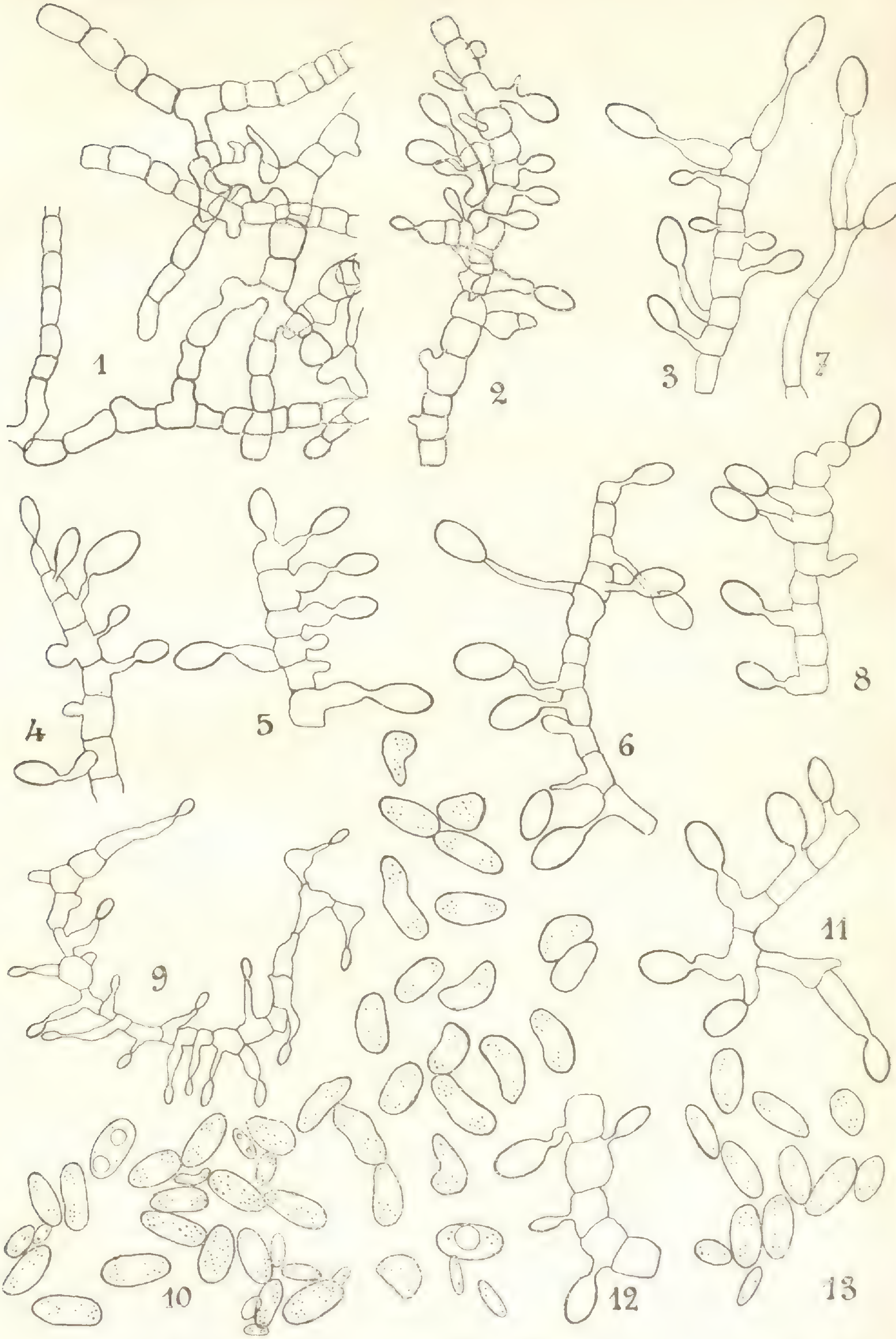
Glœosporium nervisequum.

Guilliermond del. *Imp. Le Bigot frères* *Bertin sc.*

Glœosporium nervisequum.

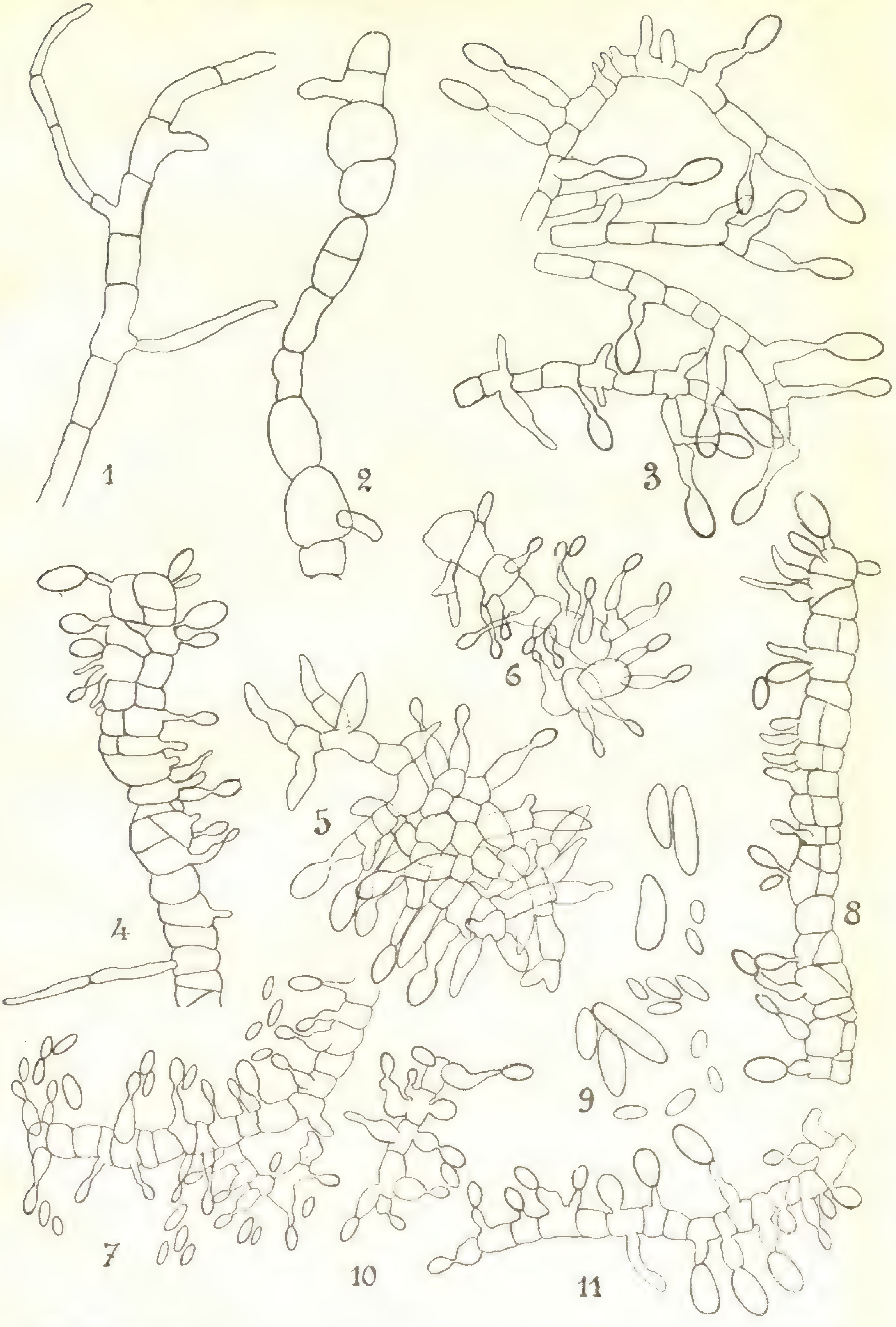
Guilliermond del. Imp. Le Bigot frères Berlin sc.

Glœosporium nervisequum.



Guilliermond del. *Imp. Le Bigot frères.* *Berlin sc.*

Glœosporium nervisequum.



Guilliermond del. *Imp. Le Bigot frères.* *Berlin sc.*

Glœosporium nervisequum.

Guilliermond del. Imp. Le Bigot frères. Berlin sc.

Glœosporium nervisequum.

MODE DE PUBLICATION & CONDITIONS D'ABONNEMENT

La **Revue générale de Botanique** paraît le 15 de chaque mois et chaque livraison est composée de 32 à 64 pages avec planches et figures dans le texte.

Le prix annuel (payable d'avance) est de :

20 fr. pour Paris, les Départements et l'Algérie.

22 fr. 50 pour l'Étranger.

Aucune livraison n'est vendue séparément.

Adresser les demandes d'abonnements, mandats, etc., à M. l'Administrateur de la LIBRAIRIE GÉNÉRALE DE L'ENSEIGNEMENT, 1, rue Dante, à Paris.

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. Gaston BONNIER, professeur à la Sorbonne, 15, rue de l'Estrapade, Paris.

Il sera rendu compte dans les revues spéciales *des ouvrages, mémoires ou notes dont un exemplaire aura été adressé au Directeur de la Revue générale de Botanique. De plus l'ouvrage envoyé sera annoncé immédiatement sur la couverture.*

Les auteurs des travaux insérés dans la *Revue générale de Botanique* ont droit gratuitement à vingt-cinq exemplaires en tirage à part.

D^r W. PFEFFER

Professeur à l'Université de Leipzig

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE

ÉTUDE

DES

Échanges de Substance et d'Énergie dans la Plante

Traduit de l'allemand, d'après la seconde édition,

par Jean FRIEDEL, Docteur ès-Sciences

TOME II

ÉCHANGES D'ÉNERGIE

Premier Fascicule

Paris, G. STEINHEIL, éditeur, 2, rue Casimir-Delavigne

1908

Ce fascicule comprend les six premiers chapitres du tome II (160 pages). L'auteur y étudie les phénomènes de croissance à divers points de vue : nature et mécanisme du mouvement de croissance, multiplication cellulaire, tension des tissus, influence des conditions extérieures sur l'activité de croissance. Il forme ainsi un tout et peut rendre, dès à présent, de grands services aux physiologistes en attendant la publication du reste de l'ouvrage. M. Jean FRIEDEL a rendu grand service au Public français en rédigeant cette traduction du célèbre professeur PFEFFER qui décrit, d'une manière si suggestive, l'état actuel de la Physiologie végétale.

IMP. LE BIGOT FRÈRES

MODE DE PUBLICATION & CONDITIONS D'ABONNEMENT

La *REVUE GÉNÉRALE DE BOTANIQUE* paraît le 15 de chaque mois et chaque livraison est composée de 32 à 64 pages avec planches et figures dans le texte.

Le prix annuel (payable d'avance) est de :

20 fr. pour Paris, les Départements et l'Algérie.

22 fr. 50 pour l'Étranger.

Aucune livraison n'est vendue séparément.

Adresser les demandes d'abonnements, mandats, etc., à M. l'Administrateur de la LIBRAIRIE GÉNÉRALE DE L'ENSEIGNEMENT, 1, rue Dante, à Paris.

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. Gaston BONNIER, professeur à la Sorbonne, 15, rue de l'Estrapade, Paris.

Il sera rendu compte dans les revues spéciales *des ouvrages, mémoires ou notes dont un exemplaire aura été adressé au Directeur de la* REVUE GÉNÉRALE DE BOTANIQUE. *De plus l'ouvrage envoyé sera annoncé immédiatement sur la couverture.*

Les auteurs des travaux insérés dans la *Revue générale de Botanique* ont droit gratuitement à vingt-cinq exemplaires en tirage à part.

PRINCIPAUX COLLABORATEURS

DE LA

Revue générale de Botanique

AUBERT, docteur ès sciences.

BATTANDIER, professeur à l'École de médecine d'Alger.

BECQUEREL (Paul), docteur ès sciences.

BERNARD, maître de Conférences à la Faculté des Sciences de Caen.

BLARINGHEM, docteur ès sciences.

BOERGESEN, docteur ès sciences de l'Université de Copenhague.

BONNIER (Gaston), membre de l'Académie des Sciences.

BORNET, membre de l'Académie des Sciences.

BOUDIER, président de la Société de Mycologie.

BOUTROUX, professeur à la Faculté des Sciences de Besançon.

BRIQUET, prof. à l'Université de Genève.

BRUNOTTE, chargé de cours à l'École de pharmacie de Nancy.

CHAUVEAUD, directeur-adjoint à l'École des Hautes-Études.

COSTANTIN, professeur au Museum d'Histoire naturelle.

COUPIN, chef de travaux à la Sorbonne.

DAGUILLON, profess.-adj. à la Sorbonne.

DANIEL, professeur à la Faculté des Sciences de Rennes.

DASSONVILLE, de l'Institut Pasteur.

DEVAUX, professeur à l'Université de Bordeaux.

DUBARD, maître de Conférences à la Sorbonne.

DUCAMP, docteur ès sciences.

DUFOUR, directeur-adj. du Laboratoire de Biologie végétale de Fontainebleau

ERIKSSON (Jakob), professeur à l'Académie royale d'Agriculture de Suède.

FINET, préparateur au Muséum.

FLAHAULT, professeur à l'Université de Montpellier.

FLOT, docteur ès sciences.

FOCKEU, profes. à l'Université de Lille.

Friedel (Jean), Conservateur des Collections botaniques de la Sorbonne.

Gain, prof.-adj. à l'Université de Nancy.

Gallaud, docteur ès sciences.

Gatin, docteur ès sciences, préparateur à la Sorbonne.

Giard, membre de l'Académie des Sciences.

Goldberg, docteur ès sciences de l'Université de Varsovie.

Grélot, professeur à l'École supérieure de pharmacie de Nancy.

Griffon, professeur à l'École supérieure d'Agriculture de Grignon.

Guignard, membre de l'Académie des Sciences.

Guilliermond, docteur ès sciences.

Heckel, prof. à l'Université de Marseille.

Henry, prof. à l'École forestière de Nancy.

Hérissey, chef de travaux à l'École supérieure de Pharmacie de Paris.

Hervier (l'abbé Joseph).

Hickel, inspecteur des forêts.

Hochreutiner, docteur ès sciences, de l'Université de Genève.

Houard, Lauréat de l'Institut.

Houlbert, docteur ès sciences.

Hue (l'abbé), lauréat de l'Institut.

Hy (l'abbé), professeur à la Faculté catholique d'Angers.

Jaccard, professeur au Polytechnicum de Zurich.

Jacob de Cordemoy (H.), chargé de cours à l'Université de Marseille.

Janczewski (de), professeur à l'Université de Cracovie.

Jonkman, de l'Université d'Utrecht.

Jumelle, professeur à la Faculté des Sciences de Marseille.

Kolderup-Rosenvinge, docteur ès sciences, de l'Université de Copenhague.

Kővessi, inspecteur de la viticulture de Hongrie.

Lagerheim (de), prof. à l'Université de Stockholm.

Laurent, professeur à l'École de médecine de Reims.

Leclerc du Sablon, professeur à la Faculté des Sciences de Toulouse.

Lefèvre (J.), professeur à l'École des Sciences du Hâvre.

Lesage, maître de Conférences [illegible]iversité de Rennes.

Lothelier, docteur ès sciences.

Lubimenko, assistant au Jardin Nikita, Crimée.

Macmillan (Conway), professeur à l'Université de Minnesota.

Magnin, prof. à l'Univers. de Besançon.

Maige, professeur à l'École supérieure des Sciences d'Alger.

Matruchot, prof.-adjoint à la Sorbonne.

Mer, directeur de la Station forestière de l'Est.

Mes[illegible], professeur à l'École de médecine de Rouen.

Mirande, professeur à l'Université de Grenoble.

Molliard, Chargé de cours à la Sorbonne.

Morkowine, docteur ès sciences, Marbourg.

Palladine, prof. à l'Université de Saint-Pétersbourg.

Paulsen (Ove), docteur ès sciences de l'Université de Copenhague.

Posternak, docteur ès sciences de l'Université de Zurich.

Poulsen, docteur ès sciences de l'Université de Copenhague.

Prillieux, membre de l'Académie des Sciences.

Prunet, prof. à l'Université de Toulouse.

Rabot (Charles), explorateur.

Ray, maître de conférences à l'Université de Lyon.

Richter (André), assistant à l'Université de Saint-Pétersbourg.

Ricôme, maître de Conférences à l'Université de Lille.

Russell (William), docteur ès sciences.

Sabline, de l'Université de Saint-Pétersbourg.

Seignette, docteur ès sciences.

Smirnoff, de l'Université de St-Pétersbourg.

Téodoresco, docteur ès sciences, professeur à l'Université de Bucharest.

Thouvenin, professeur à l'École de médecine de Besançon

Trabut, prof. à l'École de médec. d'Alger.

Vallot (J.), directeur de l'Observatoire du Mont-Blanc.

Van Tieghem, membre de l'Académie des Sciences.

Viala, prof. à l'Institut agronomique.

Viguier, docteur ès sciences, préparateur au Museum d'Histoire naturelle.

Vries (Hugo de), professeur à l'Université d'Amsterdam.

Vuillemin, professeur à la Faculté de médecine de Nancy.

Warming, prof. à l'Univ. de Copenhague.

Zeiller, membre de l'Académie des Sciences.

LILLE. — LE BIGOT FRÈRES